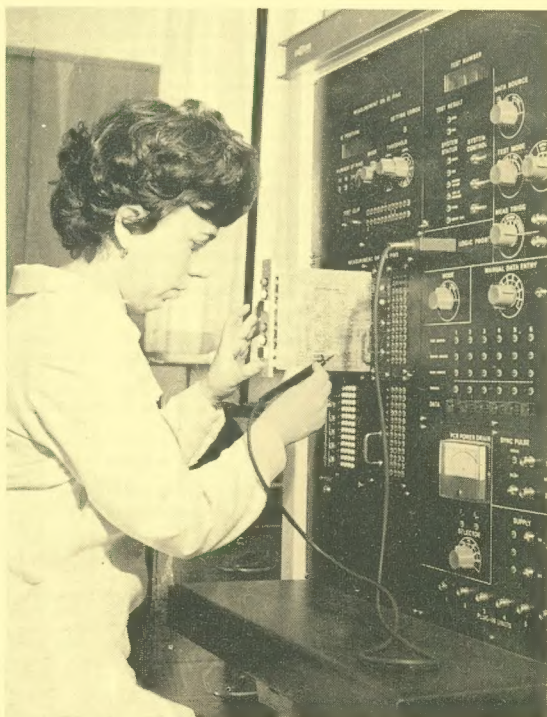


AUTOMATIZÁLÁS



ORSZÁGOS ELEKTRONIKUS MŰSZER- ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KONFERENCIA



1976

2

AUTOMATIZÁLÁS

IX. ÉVFOLYAM 2. SZÁM

1976 FEBRUÁR

KÖHŐ- ÉS GÉPIPARI TUDOMÁNYOS
MŰSZAKI TÁJÉKOZTATÓ INTÉZET
MŰSZAKI INFORMÁCIÓS OSZTÁLYÁNAK
SZAKFOLYÓIRATA

A szerkesztő bizottság vezetője: DR. GÁGYOR PÁL

A szerkesztő bizottság tagjai:

BOROMISZA GYULA
BORSZÉKI SÁNDOR
DR. CSÁKI FRIGYES
CSAPÓ JÓZSEF
DOBÓ ANDOR
GYÖRGY ZOLTÁN
HERMAN ÁKOS

KÁZSMÉR JÁNOS
KLATSMÁNYI ÁRPÁD
DR. KOVÁCS LÁSZLÓ
DR. LOVAS BÉLA
MAGYAR GYÖRGY
MOLNÁR ISTVÁN

NIKA ENDRE
PATAKI EMIL
PÁL LÁSZLÓ
VAJDA FERENC
DR. VÁMOS TIBOR
WODICSKA MIHÁLY

Rovatszerkesztők és a szerk. biz. tagjai:

BASA ISTVÁN
DR. BÁNKI GÉZA
BOLGÁR MIKLÓS
HARSÁNYI VILMOS

KALLÓS KATALIN
KRAMLIK JÓZSEF
MAYER LÁSZLÓ

NÉMET IMRE
SAJBER ISTVÁN
SZABÓ ANTAL
SZENTGYÖRGYI ZSUZSA

Szakszerkesztő:
MAYER LÁSZLÓ

Szerkesztő:
FOLTÁNYI JÓZSEFNÉ

Felelős szerkesztő:
BIERBAUER MIHÁLY

Szerkesztőség: 1051 Budapest, Arany János u. 24.
Telefon: 317-549

Eng. III/400/s/129/

Megjelenik havonként. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI, 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy csekkbefizetési lapon a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj: 1 évre 360,- Ft, fél évre 180,- Ft. Készült a KGTMTI Nyomda Főosztályán. Felelős vezető: Haraszti Győző. Műszaki szerkesztő: Novák Ferenc. A rajzokat készítette: Szilágyi István. Formátum: A4. Tűskaszám: 76,061 Index: 25,114

Tartalom

SZIRAY József - DÉRI András -
TÓTH József:
Logikai áramkörök diagnosztikai
tesztjeinek számítógépes
tervezése

PACZOLAY Éva - DÉRI
András - SZIRAY József:
Kártyavizsgáló program.

HETÉNYI Tamás:
Digitál-analóg átalakítók
minősítési problémái

ÁTS Illés:
Áramváltók méretezése és
gyártáselőkészítése

DÉSI NAGY Péterné:
Áramváltók méretezése
számítógéppel

DUCZA István:
Automatikus célműszer logikai
kártya beméréséhez

MAROSVÖLGYI Lajos:
Gyártás műszaki előkészítése

Contents

SZIRAY, József - DÉRI, András -
TÓTH, József:
Computer aided design of
diagnostic tests for logic
circuits

PACZOLAY, Éva -
DÉRI, András - SZIRAY, József:
Test program for logic cards

HETÉNYI, Tamás:
Quality problems with
digital-analog converters

ÁTS, Illés:
Design and production of
current changers

DÉSI NAGY, Péterné:
Computer aided design of
current changers

DUCZA, István:
Measuring-automate for
adjusting logic cards

MAROSVÖLGYI, Lajos:
Technical preparation of
production

Inhalt

2 SZIRAY, József - DÉRI, András -
TÓTH, József:
Projektierung mit EDV-Maschi-
nen der diagnostischen Tests
der logischen Stromkreise

7 PACZOLAY, Éva -
DÉRI, András - SZIRAY, József:
Programm für Kartenprüfung

11 HETÉNYI, Tamás:
Qualitätsprobleme der digital-
analogischen Umändern

16 ÁTS, Illés:
Dimensionierung und Vorbe-
bereitung zur Produktion von
Transformatoren

20 DÉSI NAGY, Péterné:
Dimensionierung mit EDV-Ma-
schinen von Transformatoren

25 DUCZA, István:
Automatisches Spezialgerät zur
Vermessung von logischen Kar-
ten

30 MAROSVÖLGYI, Lajos:
Technische Vorbereitung der
Produktion

Содержание

2 СИРАЙ Йозеф - ДЕРИ Андраш
ТОТ Йозеф
Проектирование на ЭВМ диаг-
ностических тестов логиче-
ских схем.

7 ПАЦОЛАЙ Ева - ДЕРИ Андраш
СИРАЙ Йозеф
Программы для пересмотра
карт

11 ХЕТЕНИ Тамаш
Проблемы по качеству диги-
таль-аналогических трансфор-
маторов

16 АТШ Иллеш
Расчет и подготовка к про-
изводству трансформаторов

20 ДЕШИ НАДЬ Петерне
Расчет трансформаторов с
помощью ЭВМ

25 ДУЦА Иштван
Автоматический специальный
прибор для засечки логиче-
ских карт

30 МАРОВШЕ ЛДЛ Лайош
Техническая подготовка про-
изводства

CÍMKÉPÜNK



Címképünk az MMG Auto-
matika Művek tűzjelző be-
rendezése egyik kártyájá-
nak bemérését és ellen-
őrzését szemlélteti.

LOGIKAI ÁRAMKÖRÖK DIAGNOSZTIKAI TESZTJEINEK SZÁMÍTÓGÉPES TERVEZÉSE

A szerzők a kidolgozás alatt levő tesztgeneráló programot (TGP-1) ismertetik. A program az R-10 számítógépen alapuló ellenőrző és mérő rendszerben (ELEMÉR) kerül alkalmazásra.

A TGP-1 a szerelt kártyákon levő logikai áramkörök ellenőrzéséhez szükséges vizsgálati jeleket (teszteket) tervezi meg a feltételezeten egyedül fellépő, logikai értékek eladását eredményező hibák kimutatására és diagnosztizálására. Az áramkörök kombinációs és szinkron szekvenciális típusúak lehetnek, de korlátozott mértékben aszinkron áramkörök tesztjei is megtervezhetők a program segítségével.

A szerzők ismertetik a TGP-1 általános jellemzőit, alkalmazási lehetőségeit, felépítését, továbbá áttekintést adnak az alkalmazott módszerekről, végül beszámolnak néhány futási eredményről, amelyet a program elért készletiségi fokán kaptak.

ETO: 621.3.049.7:681.326.7.06

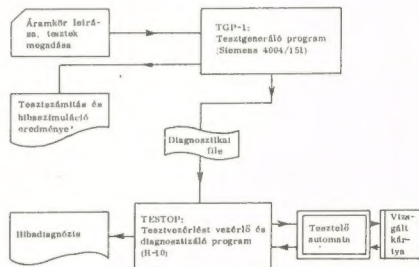
Az MSI és LSI integrált áramkörök egyre növekvő arányú felhasználásával együtt növekszik a digitális berendezések részegységein — pl. kártyáin — realizált áramkörök bonyolultsága. Ennek következtében az áramkörök tesztelési folyamatának megtervezése és végrehajtása rendkívül bonyolulttá és kézi úton igen hosszadalmasan kivitelezhetővé vált. A két feladat jóval megbízhatóbb és hatékonyabb megoldása érhető el számítógép, ill. tesztelő automata felhasználásával.

Ezt a célt szolgálja az SZKI-ban kidolgozás alatt levő automatizált rendszer, melynek felépítését és információs kapcsolatait az 1. ábra mutatja. Mindez az SZKI-ban készülő „R-10 számítógépen alapuló ellenőrző és mérőrendszer” (ELEMÉR) részét képezi.

A szerelt kártyákon levő logikai áramkörök tesztelési folyamatának megtervezésére szolgál az elkészülés előtt álló TGP-1 programrendszer. A TGP-1 sornymaton közli a tesztszámítás eredményét, másrészt a tesztelés és kiértékelés automatikus lefolytatásához szükséges összes adatot (diagnosztikai file) lyukszalagon állítja elő. A diagnosztikai file alapján egy R-10 számítógéppel vezérelt

kártyatesztelő automata hajtja végre a mérési folyamatot, s ehhez kapcsolódóan az R-10 hibadiagnózist készít a vizsgált kártyáról.

Ebben a közleményben a TGP-1 programmal foglalkozunk. Ismertetjük általános jellemzőit, alkalmazási lehetőségeit, felépítését, áttekintést adunk az alkalmazott módszerekről, végül beszámolunk a program elért készletiségi fokán szerzett felhasználásának tapasztalatairól. Az R-10-re készülő TESTOP programot egy kapcsolódó anyag [1] ismerteti.



1. ábra

A TGP-1 általános jellemzői

A TGP-1 az áramkörök statikus logikai ellenőrzéséhez szükséges bemenő jeleket (teszteket) tervezi meg a feltételezeten egyedül fellépő, logikai értékek állandó 0-s vagy 1-es elakadásában megnyilvánuló hibák kimutatására (detektálás), ill. behatárolására (diagnosztizálás). Ehhez feltételezzük, hogy a tesztekre adott válaszjelek mérése a kártya kimeneti érintkezőin történik, s a hibák a bemeneti kártyaérintkezőkön, valamint a méréssel is elérhető áramköri elemek lábakon lépnek fel.

Az áramkörök kombinációs és szinkron szekvenciális típusúak lehetnek, de korlátozott mértékben aszinkron áramkörök tesztjei is megtervezhetők a program felhasználásával. A számítások célja az összes lehetséges hibát

kimutató tesztek előállítása a diagnosztizálás-hoz szükséges információval.

A program minden egyes előállított tesztre végigköveti a lehetséges hibákat tartalmazó áramkör működését, vagyis hibaszimulációt végez. A tesztek és a szimulációs eredmények bekerülnek a diagnosztikai file-ba, melynek alapján az R—10-es rendszer működtethető. A file felépítését, valamint a diagnózis elkészítésének menetét [1] írja le.

Alkalmazási lehetőségek

Az SZKI Siemens 4004/151-es gépén már működik a TGP—1 szűkebb változata, amely abban tér el a végső, befejezett programtól, hogy csak egyetlen tesztgenerálási algoritmust valósít meg. A felhasznált programnyelvek: Siemens-Assembler és kisebb részben Fortran.

A program várhatóan alkalmas lesz olyan áramkörök kezelésére is, amelyek legfeljebb 100 db MSI típusú integrált áramkörtökből épülnek fel.

Egy adott kártya tesztelési folyamatának automatikus megtervezéséhez szükséges bemenő adatok a kártya azonosítóját, valamint konstrukciós és áramkört leírását tartalmazzák. Ez azt jelenti, hogy a TGP—1 a kártyán levő IC-tokok típusa és köztük, ill. a kártya-érintkezők közti összeköttetések ismeretében képes megtervezni az áramkör tesztkészletét. Nincs szükség tehát arra, hogy a felhasználó az áramkör logikai (funkcionális) leírását — ami esetenként igen bonyolult lehet — adja meg a programnak. Ezenkívül még definiálni kell a program futtatásához szükséges vezérlő adatokat.

Lehetőség van arra, hogy a felhasználó saját tervezésű tesztek közöttjön a programmal. Ezek is adatkártyákon írhatók elő. Ha ilyen tesztek is vannak, akkor a TGP—1 ezekre nézve is elvégzi a hibaszimulációt, és az így definiált tesztek a szükséges szerinti gépi tervezésű tesztkészlethez csatolja. Amennyiben a felhasználó kizárólag az általa tervezett teszt-sorozatokat kívánja alkalmazni, a program ennek fogadása után csak a hibaszimulációt végrehajtva készíti el a számítógépes diagnosztizáláshoz szükséges adatfile-t.

A kézi tervezésű vizsgálójelek leírására egyszerűen és kényelmesen kezelhető adatmegadási rendszer áll rendelkezésre. Itt jegyezzük meg, hogy a szabályos jelsorozatok (pl. adott érintkezőcsoporton az összes lehetséges bitkombináció előírása, vagy adott logikai értéknek előírt érintkezőkön való külön-külön, eltolással való megjelenítése) egyetlen utasítással adhatók meg.

A számítások eredménye sornymotatón is megjelenik: ez tartalmazza a tesztek a hoz-

zájuk tartozó helyes válaszjelekkel, az egyes tesztek által felfedett hibákat, valamint azon hibák listáját, amelyekhez a program nem tált tesztet.

A gépidővel való takarékoskodás érdekében lehetőség van arra, hogy a felhasználó előzetesen mérlegelhesse a futási idő és a számítások eredményességének viszonyát. A program emiatt tesztgenerálás közben folyamatosan hatékonyságellenőrzést végez. Ez úgy történik, hogy a felhasználó által megadott időközökben kiszámítja, hogy az összes hiba hány százalékat képesek felfedni az addig elfogadott tesztek. Ezt az értéket összehasonlítja az ugyancsak megadott korlátértékkel, majd a kívánt esetben leállítja a további tesztgenerálást.

A program felépítése és működése

A következőkben ismertetjük a teljes TGP—1-et alkotó főbb programrészek funkcióját, valamint ezek működését.

1. Mágneslemezes IC-könyvtár kezelése

Annak érdekében, hogy az IC-tokokból felépített áramköröket minél egyszerűbben definiálhassuk, a TGP—1 olyan mágneslemezes könyvtárat tart fenn, mely a különböző típusú IC-k logikai-funkcionális leírását tartalmazza. Egy-egy szükséges típus leírásának könyvtárba vitele lyukkártyáról történik.

2. A gépi modell előállítása

A tesztgeneráló program számára el kell készíteni a tesztelésre szánt áramkör gépi modelljét. Ez a modell mind a kombinációs, mind a sorrendi áramköröket kizárólag logikai kapukból felépülő alakban tartalmazza (ún. kapusintű leírás).

A hálózati modellt előállító program a kártyán elhelyezett IC-ket sorra véve megkeresi a hozzájuk tartozó adattömböket az IC-könyvtárban és ezeket beépíti a teljes modell gépi adathalmazába. A beépítéskor peremfeltételként veszi figyelembe az IC-k közti előírt összeköttetéseket, vagyis a teljes hálózat struktúráját. Nem kerülnek be a modellbe azok a kapuk, melyeket egy IC tartalmaz ugyan, de nem vesznek részt a teljes áramkör működésében. Más esetekben viszont fiktív elemek beépítése szükséges. Ilyen igény pl. összekötött nyitott kollektoros kimenetek, valamint több bővítményel ellátott bővíthető kapuk esetében merülhet fel, mert ezek fiktív kapuknak megfelelő logikai funkciókat hoznak létre.

3. A hibák tesztjeinek előállítás

A TGP—1 által előállítandó tesztkészlet egymást követő bemenő jelkombinációk (tesztvektorok) sorozata. A tesztvektorok sorrendje kombinációs hálózatok esetén közömbös, míg szekvenciális hálózatokra nézve szigorúan kötött.

A TGP—1 kétféle megközelítés szerint állít elő teszteket:

— véletlenszerű tesztképzés és leszármaztatás révén;

— determinisztikus tesztszámítás révén, ahol az előbbi megoldás alkalmazása megelőzi ezt.

A véletlenszerű tesztképzés során egy bemenő kombináció bitjeire azonos valószínűséggel 0-t vagy 1-et definiál a program. Az így kapott tesztvektort a hálózat bemenetén feltételezve hibaszimulációval meghatározzuk mindazokat a hibákat, amelyeket a szimulált vektor, szekvenciális hálózatok esetén az öt megelőző összes előzőleg generált és elfogadott tesztvektor sorozatához kapcsolódóan, képes kimutatni. Egy tesztvektort akkor fogadunk el, ha legalább 1-gyel növeli a már elfogadott tesztek által felfedett hibák számát, ellenkező esetben semmisnek tekintjük. A véletlenszerű tesztgenerálást mindaddig folytatjuk, míg mindegyik hibához nem találunk tesztet, vagy pedig az egymás után folyamatosan kapott sikertelen tesztvektorok száma a felhasználó által megszabott korlátot el nem éri.

A változt tesztgenerálási elv széles körben elterjedt, annak köszönhetően, hogy a tesztek képzése elhanyagolható gépidőt igényel, s emellett a hibák jelentős százaléka kimutatására alkalmas tesztkészlet nyerhető [2], [3]. A program hatékonyságának növelése érdekében az alábbi megoldásokkal bővítettük ki a véletlenszerű tesztgenerálási módszert.

Szinkron szekvenciális áramköröknél a program egy adott hálózati tárolóállapotban több tesztvektort is elfogadhat azáltal, hogy közülük nem ír elő órajeladást. Ennek megfelelően ilyenkor két sikertelenségi korlát alkalmazandó: egyik az egy állapotban belüli tesztvektorokra vonatkozik, másik pedig az olyan egymás utáni állapotokra, amelyekben nem sikerült elfogadtatni egyetlen tesztvektort sem.

A véletlenszerű módszert ugyanakkor kiegészíthetjük egy olyan megoldással, amely a gyakorlatban igen jól bevált. Ekkor egy már meglevő tesztvektorból származtatunk le újabbat a következő módon. Ha egy bemenő kombináció az áramkör i-edik bemenetének valamelyik hibáját kimutatja, és e pont másik hibájához még nincsen tesztünk, akkor az ebből leszármaztatott kombináció az i-edik

bemenet logikai értékének kivételével meg-evezik a „kiindulási” kombinációval. Várható ugyanis, hogy a leszármaztatott tesztvektor (sorrendi áramkörnél rögzített állapotban) képes lesz a hálózat kimenetére juttatni az i-edik bemeneti pont teszt nélküli hibáját, s ezzel együtt a hibaterjedés mentén előforduló hálózati pontok hibáit is.

Ha az első fázis befejeztével még maradt teszt nélküli hiba, a determinisztikus teszt-számításra kerül sor. Ekkor mindig egy kiválasztott hiba tesztjét határozzuk meg szisztematikus úton, mégpedig olyan hibáét, amelyet az előzőleg generált tesztkészlet nem képes felfedni. Ehhez természetesen a hibaszimulátor tesztenkénti futtatása szolgált információt.

Az ilyen számítások célja azon logikai feltételek meghatározása, melyek a hiba hatását valamelyik hálózati kimenetre juttatják. A hibaterjesztési feltételek kijelölésére leginkább a Roth-féle d-algoritmus [4], másrészt az ún. Boole-differenciák módszere [5] terjedt el.

Az általunk választott megoldásban ún. egyszeres jelterjedési utakon (két hálózati pont között kizárólag egyetlen, egymással jelkapcsolatban levő kapusorozatban keresztül halad a jel) keressük ki a hibák terjedését. Az egyszeres utak meghatározására a hálózat topológiai felépítése alapján egyszerű és gyors algoritmus szolgál [6]. Az ilyen jelterjedési út mentén előforduló kapuk bemeneteinek a hibaterjesztést biztosító logikai értékei a kapuk típusa alapján azonnal definiálhatóak. Ezt követően a definiált értékekkel összhangban levő tároló- és bemeneti értékek meghatározására kerül sor. Ehhez a Roth által javasolt ún. összehangolási eljárást (consistency operation [4]) használjuk fel, elkerülendő a Bolle-differenciák módszerében alkalmazott számítógépen rendkívül nehézkes logikai függvénykezelést.

Mint tudjuk, a d-algoritmus az összes hibaterjesztési lehetőség szisztematikus és egyben számításgényes végigvizsgálásából áll, s emiatt jelentős számítási ráfordítás vesztet karba. Ezzel szemben az egyszeres utak módszerével a hibaterjesztés leegyszerűbb módját keressük meg jóval kevesebb számolással. A választott megoldás eredményessége természetesen azon alapul, hogy a hibás hálózati pont legalább egy kimenettel legyen egyszeres jelterjedési kapcsolatban, ami a gyakorlatban legtöbbször teljesül is. Ezenkívül még azt is tekintetbe vettük, hogy a számítási fázist megelőzi a véletlenszerű tesztgenerálás.

A sorrendi hálózatok tárolóinak jelenlétét kétféleképpen vesszük figyelembe. Az első esetben a szimulációval nyomon követett tárolóállapotokhoz keressük olyan tesztvek-

tor(oka)t, amely(ek) képes(ek) egy teszt nélküli hibát kimutatni. A második esetben a tesztszámítás által előírt hálózati állapot eléréséhez külön keresünk egy bemenő kombinációsorozatot (ún. beállító sorozatot), mely megelőzi a talált tesztvektort. A beállító sorozatok tervezéséhez kidolgozott megoldásunkban ugyancsak elkerüljük a logikai függvények gépi kezelését [7].

4. Hibaszimulátor program

A TGP—1-ben alkalmazott hibaszimulátor azaz, hogy meghatározza a talált tesztek által felfedhető valamennyi hibát, kettős célt szolgál. Egyrészt az előbbieket szerint befolyásolja a tesztszámító program tevékenységét, másrészt a tesztelés lefolytatásakor a szimulációs eredmények felhasználásával tudjuk elkészíteni a hibadiagnózist. Ez a programkomponens az Armstrong-féle dedutív hibaszimulációs elv alapján működik [8], [9], [10].

5. Utófeldolgozó program

A tesztgenerálás befejeződése után az előállított tesztek és a szimulációs eredmények a TGP—1 mágneslemeztes tervezési könyvtárban található. Az ott levő adatok alapján az utóljára működő programrész lyukszalagon elkészíti az R—10-es tesztelő rendszernek szánt diagnosztikai file-t.

A program futtatási tapasztalatai

A TGP—1 elkészült változata a véletlenszerű, ill. leszármaztatott tesztek generáló üzemmódban képes működni. Az alábbiakban beszámolunk három különböző áramkörrel végzett futtatási vizsgálataink eredményéről. Ennek összefoglalása az 1. táblázatban látható.

Áramkör	Kombinációs 1/		Kombinációs 2/				Szekvenciális
Bemeneti pontok és kapuk száma	166		97				82
Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Hibák száma	306	306	194	48	48	198	
Tesztvektorok száma	18	72	22	11	13	28	
Felfedett hibák aránya %	100	99	98	94	100	86	
Felbontóképesség	11,33	1,44	1,85	1,02	1,45	1,72	
Futási idő /sec/	1	32	19	9	11	25	
Megjegyzés	1/	-	2/	-	-	-	

1. táblázat

A hibaszimulációs eredményekből meghatároztuk az egyes tesztkészletek ún. diagnosztikai felbontóképességét is. Ezen azt a számot értjük, amely megmutatja, hogy az összes teszt végrehajtása után átlagosan hány feltételezett hibaok fog szerepelni a kiírt diagnosztikai listában.

Az első futásban a program kézzel tervezett tesztkészletet dolgozott fel. Ez az eredmény áll legközelebb a gyakorlatban elterjedt megoldáshoz, amikor is az áramkör működését jól ismerő szakember (sokszor maga a tervező) írja elő a tesztek. A tesztkészlet felbontóképessége 11 felett volt, vagyis a tesztelés lefolytatása után átlagosan ennyi hiba közül kell további mérésekkel kiválasztani a valóban létezőt.

Ezzel szemben a 2. futás ugyanerre az áramkörre, — bár 4-szer annyi tesztvektor segítségével — egy nagyságrenddel jobb felbontóképességgel, géppel tervezett tesztkészletet adott. A felbontóképesség javulása a 2. eredmény alkalmazását teszi célszerűvé, ugyanis a 72 vektor automatikus feldolgozása elenyésző idővel tart tovább, mint a 18-é.

A 3., 4., 5. futásban egy az előbbinél jóval bonyolultabb felépítésű kombinációs áramkörrel foglalkoztunk. A 3. futásban az IC-k funkcióját leíró valamennyi kapuról feltételeztük, hogy meghibásodhat, míg a 4. és 5. futásban csak azokat a kapukat vettük figyelembe, melyek kimenete egy IC-lábhöz kötődik.

A 6. futás szinkron szekvenciális áramkörre 4 tárolót tartalmazott. Itt is mindegyik kapukimenetre hibát tételeztünk fel.

Az 1. táblázatrol még megjegyezzük, hogy a futási idők, valamint az egyes áramkörök tesztvektorainak száma közötti korreláció látványosan hiányát az el nem fogadott, de a szimuláció során végigkövetett bemenő kombinációk okozzák. A kapott eredményekről megállapítható, hogy az alkalmazott tesztgenerálási módszer, különösen kombinációs áramkörökre, igen hatékonynak bizonyult, amit még tovább fog javítani a determinisztikus tesztszámítás beiktatása.

Irodalom

- [1] PACZOLAY É., DÉRI A., SZIRAY J.: Kártyavizsgálatot vezérlő és hibadiagnózist készítő program az ELEMÉR rendszerben. IV. Orsz. Elektronikus Műszer és Méréstechnikai Konferencia, Budapest, 1976.
- [2] M.ABREUER: A random and an algorithmic technique for fault detection test generation for sequential circuits. IEEE Trans. Comput., Vol. C—20, Nov. 1971, pp. 1364—1371.
- [3] V. D. AGRAWAL, P. AGRAWAL: An automatic test generation system for Iliac—IV logic boards. IEEE Trans. Comput., Vol. C—21, Sept. 1972, pp. 1015—1017.

- [4] J.P. ROTH: Diagnosis of automata failures: a calculus and a method. IBM Journal of Research and Development, Vol. 10, 1966, pp. 278—291.
- [5] F. F. SELLERS, M. Y. HSIAO, L.W. BEARNSON: Analyzing errors with the Boolean difference. IEEE Trans. Comput., Vol. C—17, July 1968, pp. 676—683.
- [6] SZIRAY J.: Single path test generation for combinational logic networks. IFAC Symposium on Discrete Systems, Riga, 1974.
- [7] SZIRAY J.: Sorrendi hálózatok tesztjeit generáló

program algoritmus, OMFB—SZKI tanulmány, 1974.

- [8] D. B. ARMSTRONG: A deductive method for simulating faults in logic circuits. IEEE Trans. Comput., Vol. C—21, May 1972, pp. 464—471.
- [9] DÉRI A.: Logikai áramkörök deduktív hibaszimulációja. Számítógéptechnika '74 Konferencia, Esztergom, 1974.
- [10] DRÁSNYI J., SZIRAY J.: Logikai áramkörök tesztelése. Mérés és Automatika, XXII. évf., 1974. dec., 472—475. old.



IFAC-szimpozium

A Nemzetközi Automatika Szövetség (IFAC) 1977. február 21. és 25. között Melbourne-ben szimpoziumot szervez, *Villamos energiarendszerek irányítása és védelme* címmel. A szimpozium a következő témákkal kíván foglalkozni:

- Irányítási rendszerek elmélete, az adott témához kapcsolódóan
- Az energiarendszerek dinamikus kihasználtságának javítása
 - stabilitás átmeneti és állandósult állapotban
 - dinamikus lengések
 - hosszúidejű frekvencia transziensek
- Energiarendszerek irányítása
 - terhelési és frekvencia vezérlés
 - gazdasági irányítás
 - hatásos és meddő teljesítmény irányítás
 - vezérlési tevékenység vészhelyzetben
- Biztonság és megbízhatóság
 - állapotbecslés
 - megfigyelés
 - becslési és korrekciós tevékenység
- Identifikációs modellezés és szimuláció
 - erőművekre, terhelésekre, rendszerekre alkalmazva
 - elmélet, módszerek
 - off-line és on-line alkalmazások
- Vezérlési és védelmi kapcsolások és berendezések
 - mereven behuzalozott rendszerek
 - számítógépek — software és hardware
 - adatgyűjtés
 - értékelő és kijelző rendszerek az adatgyűjtéshez és védelemhez
- Erőműrendszer irányítása
 - gőzturbina
 - transzformátor
 - földfeletti- és alatti átviteli rendszerek
 - állomások átkapcsolásának vezérlése és védelme
 - távirányítási kapcsolások
- Vezérlőközpont elvek és berendezések
 - vezérlőközpont hierarchiák
 - központi vagy helyi szabályozás
 - modern gyakorlat és berendezések

Előadásra 1976. március 31-ig lehet jelentkezni, max. 250 szavas kivonattal és a szerző azon szándékának bejelentésével, hogy részt kíván venni a szimpoziumon. Az előválogatásról értesítik a szerzőket és a végleges anyagot legkésőbb 1976. augusztus 20-ig kell elküldeni az alábbi címre:

The Secretary, IFAC Symposium, 1977
The Institution of Engineers, Australia
157 Gloucester Str.
Sydney N. S. W. 2000, Australia

Számítógépes üzemiirányítási rendszerek a kohászat és gépipar területén

A Gépipari Tudományos Egyesület Automatizálási Szakosztályának Számítógép Alkalmazási Szakbizottsága, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, a GTE Pécsi Területi Szervezete, a Kohó- és Gépipari Minisztérium támogatásával 1975. december 2—4-ig Pécsen rendezte meg a „Számítógépes üzemiirányítási rendszerek a kohászat és gépipar területén” c. kollokviumot.

A kollokvium célja volt megismertetni és megvitatni az érintett vállalatok és intézetek szakembereivel a termelési folyamatok végrehajtási szintjeinek számítógépesítési lehetőségeit, az e területen meglevő jelentősebb nemzetközi és hazai tapasztalatokat és kezdeményezéseket. Ajánlásokat adni a vállalatoknak a fenti rendszerek kialakítására, megvalósítására vonatkozóan.

A kollokvium során ismertetésre került a Siemens és IBM cégek tapasztalatai a számítógépes üzemiirányítási rendszerek megvalósításának lehetőségeiről. Előadás hangzott el a hazai tapasztalatokról és megvalósítási lehetőségekről. Az előadásokat konzultációk követték, ahol szó esett többek között a számítógépes rendszerek kialakítását megelőző üzemszervezési szempontokról, számítógépes megoldásokról, a megvalósított rendszerektől várható előnyökről, valamint a fejlődési tendenciákról.

KÁRTYAVIZSGÁLÓ PROGRAM*

Az anyag a kidolgozás alatt levő, R-10 számítógépen alapuló ellenőrző és mérőrendszer (ELEMÉR) TESTOP nevű programjával foglalkozik.

A TESTOP az R-10 számítógép báziskonfigurációján kerül alkalmazásra. Feladata az R-10-hez kapcsolódó, szerelt logikai kártyákat vizsgáló mérőautomata üzemeltetésével kapcsolatos software-teendők ellátása. A program nagyszámítógépen automatikusan generált tesztelési és diagnosztikai adatok felhasználásával vezérli az automatát. A szerzők bemutatják a program részeit és üzemeltetési lehetőségeit, továbbá ismertetik a nagygéptől jövő diagnosztikai adatfile felépítését, s az ennek alapján történő diagnosztizálás elvét.

ETO: 519.68.681.326.7.06

A digitális berendezések előállítása során elengedhetetlenül szükséges a berendezés részeiségeinek helyes/hibás áramköri működését megállapító ellenőrzés. A legtöbb esetben nemcsak a hibás működés feltárása a cél, hanem a hibák helyének meghatározása is. A két megközelítés közötti választást a gazdaságos javíthatóság dönti el, figyelembe véve természetesen a hibafeltárás költségeit is. Ugyanis például egy integrált áramköri (IC) tok vizsgálatakor elegendő a tokról hibás/hibátlan minősítést adni, míg egy költséges szerelt áramköri kártyán érdemes a hibás áramköri elemek cseréjét is elvégezni.

A vizsgálatok kézi úton történő elvégzése a kártyákon realizált áramkörök méretének és bonyolultságának állandó növekedésével egyre inkább kivitethetlenné, ill. gazdaságtalanná válik. Ez a tendencia teremtette meg a kártyatesztelő automaták kifejlesztésének igényét, amit az ilyen berendezések világszerte vegyement rohamos elterjedése követett.

Jelenleg a legerjedtebb üzemeltetési mód a kártyatesztelő automata kisszámítógéppel történő vezérlése, ahol az ilyen rendszerekben a számítógép felhasználható egy adott nyelven egyszerűen előírható tesztelési folyamat elvégzésére, s ennek kiértékelésére.

* A cikk az Országos Elektronikus Műszerés Méréstechnikai Konferencián „Kártyavizsgálatot vezérlő és hibadiagnosztizáló készítő program az ELEMÉR rendszerben” címen elhangzott előadás anyag.

A kártyára kerülő áramkörök bonyolultságának növekedése azonban egyre inkább szükségessé teszi a tesztelési folyamatok számítógépen történő megtervezését [1]. A számítógépes tervezés a gyorsabban elért és nagyobb megbízhatóságú eredményeken kívül jóval hatékonyabb hibabehatárolási lehetőségeket nyújt, mint a kézi tervezés [2]. Ennek figyelembevételével került sor az SZKI-ban annak a célkitűzésnek a megvalósítására, amely a kártyavizsgálatok megtervezését és végrehajtását egyaránt számítógép felhasználásával irányozza elő.

A kidolgozás alatt levő automatizált rendszer felépítését és információk kapcsolatait a [3] anyag vázolja (l. előző cikk 1. ábráját). Mindez az SZKI-ban készülő, a digitális berendezések gyártásához kapcsolódó tesztelési feladatokat megoldó általános rendszerbe, az ELEMÉR-be (R-10 számítógépen alapuló ellenőrző és mérő rendszer) illeszkedik be.

A tesztek generálása a kártya áramkörének leírása alapján Siemens 4004/151-es gépen történik, a TGP-1 program működtetésével. Az ennek eredményeként kapott diagnosztikai file alapján az R-10 számítógép végzi el a mérési folyamat vezérlését és a diagnosztizálást. Tesztelő automataként felhasználható az SZKI-ban kifejlesztett ETA gépcsálad akármelyik tagja, vagy pedig az MTA-SZTAKI Tesztomat-C elnevezésű berendezése.

Jelen anyagunk az SZKI Tervezés-Automatizálási Laboratóriumában készülő, az ELEMÉR-rendszerben felhasználandó R-10-es tesztelő programmal (TESTOP) foglalkozik. A nagyszámítógépes TGP-1 tesztgeneráló programról [3] ad ismertetést.

A TESTOP az R-10 számítógép báziskonfigurációján működik. Feladata az R-10-hez kapcsolódó, szerelt logikai kártyákat vizsgáló mérőautomata üzemeltetésével kapcsolatos software teendők ellátása. A program a nagyszámítógépen automatikusan generált tesztelési és diagnosztikai adatok felhasználásával vezérli az automatát, és a mérési eredmények alapján jegyzőkönyvet készít a kártyáról.

A vizsgálatok célja az áramkörök statikus logikai működésének ellenőrzése, egyedül előforduló hibákat feltételezve. A jegyzőkönyv a konzolon, vagy ha van, sornymaton jelen-

nik meg. A kártya azonosítóján kívül tartalmazza a kártya minősítését, valamint hibátlan kártya esetén a tesztkészlet által fel nem fedett hibák listáját, hibás működés esetén pedig a hibadiagnózist is.

A hibadiagnózis a lehetséges hibahelyek konstrukciós címeinek a felsorolásából áll. Egy hibahely konstrukciós címe az IC-pozíció kódját és a lábszámot tartalmazza.

A továbbiakban ismertetjük az R-10-es rendszer üzemeltetési lehetőségeit, a TESTOP felépítését, a feldolgozandó diagnosztikai file felépítését, végül pedig a számítógéppel végzett diagnosztizálás elvét.

Az automata üzemeltetése

A program működtetéséhez szükséges hardware az R-10 számítógép alap-konfigurációja:

- központi egység 16 Kbyte memória
- minidiszks
- szalagolvasó, -lyukasztó egység
- konzol
- tesztelő automata
- sornyomtató (nem feltétlenül szükséges, de ha van, a program kezelni tudja)

Az üzemeltető (operátor) tevékenységére a mérés előkészítésénél, elindításánál, és a jegyzőkönyv kiértékelésénél van szükség.

A mérés előkészítése a szokásos üzembe helyezési eljárásokon kívül még azt is jelenti, hogy a megfelelő diagnosztikai file a program számára elérhető legyen lyukszalagon vagy diszken.

A mérés elindítása a programrendszer segítségével történik. Az operátor a konzolon keresztül, operátori utasítások segítségével vezérli a rendszert. Rendszer alatt a software és hardware elemek együttesét értjük. Az operátori utasítások együttese megadja az üzemeltetési lehetőségeket is. Az operátori utasítások felépítésüket tekintve két részből állnak. Az utasításkód első szava az utasítás azonosítására szolgál. A többi szó képezi a paramétereket.

Az utasításoknak két csoportja van: az egyetlen kijelölő utasítás (névmegadó utasítás) és az operátori parancsok.

— Névmegadó utasítás, NAME: a diagnosztikai file nevének megadására szolgál.

— Tesztelést előíró parancs, TEST: akkor írjuk elő, ha a diagnosztikai file felhasználásával kívánunk kártyát tesztelni. Egyetlen paramétere van és ezzel a paraméterrel lehet kijelölni azt a perifériát, ahonnan a diagnosztikai file-t olvassa be a program, valamint azt a perifériát, ahová a tesztelési jegyzőkönyvet nyomtatja.

— Ismétlést előíró parancs, REP: az előzőleg elvégzett tesztelést ismétli meg. Használata az azonos típusú kártyák sorozatának vizsgálatát könnyíti meg.

— Adattáviteli parancs, CARRY: diagnosztikai adatfile-ok átvitelére szolgál. Vagy lyukszalagról diszkre, vagy diszkről lyukszalagra viszi a file-t. Lyukszalagról diszkre való átvitel esetén katalogizál is a program.

— Katalogusból való törlési parancs: DELETE: a parancs hatására a TESTOP katalogusból törlődik az a diagnosztikai file, melynek nevét előzőleg a NAME utasítással kijelöltük. A program a törlött file által lefoglalt diszktérületet hozzákapcsolja a szabad területhez.

— Katalogus tartalom ismertetését előíró parancs, PRINT: ha előzőleg adtuk NAME utasítást, a kijelölt file-hoz tartozó katalogus mondatot írja ki, ha nem, a teljes katalogus tartat kilistázza.

A jegyzőkönyv kiértékelése a következőképpen történik: Ha a minősítés „hibátlan” volt, és a fel nem fedett hibák listája üres, a kártya jó. Ha a lista nem üres, ezeket a hibahelyeket célszerű végigmérni. Ha a minősítés „hibás” volt, és csak egyetlen lehetséges hiba szerepel, a kártya az IC-csere után hibátlan lesz. Ha egynél több hiba van a hibadiagnózisban felsorolva, akkor IC-csere előtt ezeket a helyeket, valamint a fel nem fedett hibák listájában felsorolt helyeket célszerű végigmérni.

A program felépítése

A program a jelenlegi kiépítésben 3 részből áll. Ezek: a vezérlőprogram, a könyvtárkezelő és a diagnosztizálást végző program.

— Vezérlőprogram: állandóan bent van az operatív tárban. Az operátori utasításokat értelmezi. A parancsot végrehajtó programot behívja a diszkről és átadja neki a vezérlést. A lefutott programok a futás végén a vezérlőprogramnak adják vissza a vezérlést.

— Könyvtárkezelő program: a vezérlőprogram a diszkről hívja be az operatív tárba, amennyiben az operátori parancs könyvtározási funkciót (CARRY, PRINT, DELETE) írja elő.

— Diagnosztizálást végző program: a vezérlő program a diszkről hívja be az operatív tárba, amennyiben az operátori parancs TEST volt. A programnak egy kisebb, önálló része bonyolítja le a tesztelést. (Vezérli a tesztelő automatát.) Ebből a programrészből annyi változat készül, amennyi automata típust kezelni tud a program.

A diagnosztikai file felépítése

A tesztgeneráló program kimenete és a tesztelést végző és diagnosztizáló program bemenete a diagnosztikai file. Ez a gyakorlatban egy lyukszalag, amely a következő adatokat tartalmazza:

- A jegyzőkönyv fejlécében kiírásra kerülő adatokat, éspedig a kártya azonosítója, valamint a tesztelés lefolytatásához és a diagnosztizáláshoz szükséges adatok.
- A jegyzőkönyvben a hibadiagnózis kiírásához szükséges információk. Ez a nem detektált hibák listájából áll, amit az R=10 a tesztelés előtt minden kártyatípusnál kiírat, és a meghibásodható kártya-érintkezők és elemlebak konstrukciós címeiből, amelyeket a program akkor használ fel, amikor a tesztelés végén a lehetséges hibahelyek konstrukciós címeit kiírja.

Visszatérve a tesztelés lefolytatásához és a diagnosztizáláshoz szükséges adatokra, ezek a következők:

- a kártya bemeneti, ill. a kimeneti érintkezőinek felsorolása. Ez 2 vektor, a bemeneti, ill. a kimeneti érintkezők vektora, ahol a kártya érintkezőinek sorszámai vannak felsorolva növekvő sorrendben.
- A diagnosztikai file-ra vonatkozó adatok. Ebben a file elemeinek a száma, ill. az egyes elemek hossza van felsorolva.
- Tesztelési adatok tömbje, melynek elemei az alábbi összetevőkből állnak:
TVECT: Bináris tesztvektor, bitenkénti információval. Az i-edik bit, a bemeneti érintkezők vektorában az i-ediknek megadott kártyaérintkező logikai értéke.
RVECT: A TVECT-re elvart helyes válasz vektor, melyben az információt bitpárok hordozzák. Az i-edik bitpár a kimeneti érintkezők vektorában az i-ediknek megadott kártyaérintkező logikai értéke. A bitpárok jelentése:
00 = logikai 0,
01 = logikai 1,
11 = határozatlan logikai érték.

FLIST: Bináris hibavektor (hibalista), amely a TVECT által detektált hibákat sorolja fel bitenkénti (bitpáronkénti) információval. Kombinációs áramköröknél a k-adik áramköri pont 0-s elakadási hibája esetén a (2k-1)-edik bit, 1-es elakadási hibája esetén a 2k-adik bit értéke 1, egyébként 0. Szekvenciális áramköröknél a k-adik áramköri pont 0-s elakadási hibájához a (2k-1)-edik bitpár tartozik. A bitpár értéke 00, ha a hiba nem detektálható, 11, ha a hiba detektálható, és 01 az értéke, ha a hiba „bizonytalanul” detektálható. (Ezt bővebben a diagnosztizálás leírásánál tárgyaljuk.)

A diagnosztizálás elve

A program által lefolytatott diagnosztizálás eredménye a kártya minősítésén kívül a hiba helyének feltárása. Az ismertetésre kerülő algoritmusban feltételezzük, hogy a kártyán legfeljebb egy hiba van. Több hiba esetén a program hibásnak minősíti a kártyát, de téves diagnosztikai eredményt ad.

A diagnosztizálás elve a következő:

Kiindulásként feltételezzük, hogy a hiba bármelyik áramköri ponton lehetséges. A kártyára adott tesztekhez nyert információ alapján a mérés előrehaladtával fokozatosan szűkíteni tudjuk a még lehetséges hibák halmazát mindaddig, míg az összes tesztet fel nem dolgoztuk. Ekkor kiírásra kerülnek az így megmaradt lehetséges hibák, amelyek közül további mérésekkel lehet kiválasztani a valóban létezőt.

Az algoritmus működése az 1. és 2. táblázat segítségével követhető. Az 1. táblázat a hibafelfedését írja le. Minden egyes teszt-hez tartozik egy hibalista (bináris hibavektor), amely a táblázat egy sorának felel meg. A táblázat i-edik sorának j-edik eleme akkor és csak akkor 1-es, ha az i-edik teszt felfedi a j-edik hibát, ellenkező esetben 0. Példánkban az 1-es teszt felfedi az 1, 2, 3, 4, 8 hibákat, de nem fedi fel az 5, 6, 7 hibákat.

A 2. táblázat az esetenként még lehetséges hibák táblázata, amely a mérés során folyamatosan, soronként kerül kitöltésre. Ebben a táblázatban is minden hibához egy oszlop tartozik. A táblázat i-edik sora pedig az a diagnosztikai vektor, amely az i-edik teszt ráadása után még lehetséges hibákat jelöli ki. A vektornak az az eleme 1, amelyiknek megfelelő hiba még lehetséges a kártyán.

	1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8
	Kiind. állapot																
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
2	1	0	0	0	1	1	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	1
3	1	0	1	1	1	0	1	1	3	0	0	1	1	0	0	0	1
4	1	0	1	1	0	1	0	0	4	0	0	1	1	0	0	0	0
5	0	1	0	1	1	1	0	1	5	0	0	1	0	0	0	0	0

1. táblázat

2. táblázat

Tegyük fel, hogy a mérés során a példa 5 tesztje közül a 2. és az 5. tesztre helyes választ, az 1., 3., 4. tesztre hibás választ kaptunk.

A 2. táblázat kitöltése a következőképpen történt:

Az 1. teszt hibát jelzett. A keresett hiba így az 1, 2, 3, 4 és 8 számú feltételezett hibák között van. Ezt az állapotot mutatja a 2. táblázat 1. sora. A 2. tesztre helyes válasz érkezett,

tehát a keresett hiba nincsen azok között a hibák között, amelyeket a 2. teszt kimutat, vagyis csak a 2, 3, 4, 7 és 8 hibák közt lehet. Azonban a diagnosztikai vektorból nyilvánvaló, hogy a hiba csak az 1., 2., 3., 4. és 8. között lehet. Tehát a 2. teszt hatására az 1. hibával redukáltuk a lehetséges hibák halmazát. Az így előállt állapotot mutatja a 2. táblázat 2. számú sora.

A 3-as teszt ráadásakor az áramkör hibát jelzett. Az 1-es táblázatból látható, hogy ezúttal a 2-es számú hiba került ki a feltételezett hibák halmazából. A 4-es teszt is hibát jelzett, ez a 8-as hibát emeli ki. Az 5-ös tesztre adott helyes válaszból megállapíthatjuk, hogy a 3-as számú hiba van az áramkörben.

A táblázat i-edik sorában megfelelő diagnosztikai vektor [a továbbiakban DV(i)] a következő általános szabály szerint állítható elő a DV(i-1)-ből, valamint az i-edik teszthez tartozó hibalistából [FLIST(i)]. Ha az i-edik tesztre

— az áramkör adott:

$DV(i) = DV(i-1) \text{FLIST}(i)$, ahol a jel a két vektor bitenkénti szorzatát jelöli, és FLIST(i) az FLIST(i) komplementum, amelyet az FLIST(i) bitenkénti invertálásával állítunk elő;

— az áramkör hibás választ adott:

$DV(i) = DV(i-1) \text{FLIST}(i)$.

Az eddig leírt kombinációs hálózatra vonatkoztak, ahol a hibalista i-edik eleme 0 vagy 1 volt. Szekvenciális áramkörök esetében is hasonlóan történik a diagnosztizálás, csupán néhány gyakorlati módosításra volt szükség.

Románia korszerűsíti automatikaelem-választékát

Románia a pneumatikus analóg automatika elemek gyártását tőkés licenvásárlásokkal és új technológiai gyártósorok beállításával korszerűsíti.

Az I. E. P. A. M. Birland gyár már teljes sorozatban gyártja a Kent cég jól ismert FLEXAIR pneumatikus műszercsaládját. A licenceladó a Brown Boveri — Kent Instrument társulás olasz Kent-Tieghi leányvállalata volt. A kompakt kivitelű, táblába szerelhető 3"x6" (76 mm x 152 mm) homlokmeretű műszercsaládnak 11 tagja van és teljesen átfogja a pneumatikus analóg információ-feldolgozó (P, P+I, P+D, P+I+D-jellegű szabályozó, integrátor stb.) és információ-megjelenítő (mutató és regisztráló műszerek) eszközeit. A rendszert az FR 100 modellszámú

Az alapvető problémát az ún. bizonytalan detektálású (a továbbiakban bizonytalan) hibák jelenléte okozza. Ezek akkor fordulnak elő, ha a hálózat nem mindegyik pontjának ismert a logikai értéke. Az ismeretlen logikai szint több áramkört elem bemenetén megjelenhet, bizonytalanra téve egyes hibák hatásának az áramkör kimenetét való terjedését. Megoldás az, hogy a hibalista elemeit 2 bittel kódoljuk, melyek értéke 00, 11, vagy 01. Ha egy tesztől ismeretes, hogy egy hibát bizonytalanul detektált, akkor függetlenül attól, hogy a hálózat helyes vagy hibás választ ad erre a tesztre, sem jelenlétére, sem hiányára nem tudunk következtetni. Emiatt a helyes válasznak megfelelő invertált hibalistában a bizonytalan detektálási kódjának ismét szerepnie kell. Ez azt jelenti, hogy az FLIST vektorban csak a 00 és 11 bitpárokat invertáljuk, míg a 01 bitpárok változatlanok maradnak. Ha az utolsó tesztet követő diagnosztikai vektor tartalmaz bizonytalan hibát, ezt ugyanolyan lehetséges hibaként kezeljük, mint a többi.

Irodalom

- [1] H. Y. CHANG, E. MANNING, G. METZ: Fault diagnosis of digital systems. Wiley-Interscience, New York, 1970.
- [2] DRADNY J., SZIRAY J.: Logikai áramkörök tesztelése. Mérés és Automatika, XXII. évf., 1974. dec., 472—475. old.
- [3] SZIRAY J., DÉRI A., TÓTH J.: Aogikai áramkörök diagnosztikai tesztjeinek számítógépes tervezése. A TGP-1 program. IV. Országos Elektronikus Műszer és Méréstechnikai Konferencia, Budapest, 1976.

* * *

pneumatikus tápegység egészíti ki. A 0...+50 °C megengedett környezeti hőmérséklettartományú regisztrálók 0,5% osztálypontosságúak, a mutató és szabályozó elemek pedig —20...+60 °C környezeti hőmérsékleten üzemeltethetők. Az egyes tagok gyártása 1973. évben kezdődött, 1974-től pedig a teljes vertikus sorozatgyártása beindult.

Figyelemre méltó, hogy Románia a rendszert az URS Egyezmény új elemeken alapuló pneumatikus analóg és diszkrét szervek sokoldalú gyártásszakosítására is bejelentette a KGST GAB. 8. szekció várni 43. ülésén.

Hamarosan új pneumatikus távadócsalád váltja fel a jelenleg japán licenc alapján gyártott Hokusin PLT 370-es sorozatot. Az új távadócsaládot Foxboro licenc alapján gyártják majd.

Tervezik a villamos analóg távadócsalád korszerűsítését is, ezzel kapcsolatban jelenleg több tőkés céggel folytatnak versenytárgyalást.

DIGITÁL - ANALÓG ÁTALAKÍTÓK MINŐSÍTÉSI PROBLÉMÁI

A szerző számítógéppel vezérelt D/A átalakítót bemérő rendszert és programot ismertet, valamint a mért adatok feldolgozásának elméleti alapjait tárgyalja. A szokásos D/A hibajellemzők mellé bevezeti a hibagörbe Hadamard transzformáltját, mely különösen hasznos bináris növekményes rendszerű D/A átalakítók bemérésénél és hibafelderítésénél. A program ezenkívül abszolút, különböző viszonyítás melletti relatív, valamint differenciális linearitási hibagörbéket jelenít meg CRT display-n. Szolgáltatásai gyártó és felhasználó számára egyaránt hasznosak lehetnek.

ETO: 681.34.002.612

Az elektronika tudományának egyik lehetséges osztályozása szerint beszélhetünk digitális és analóg technikáról. Az előbbi „érték-készlete” rendszerint véges számú diszkrét érték, míg az analóg technikáé a valós számok halmaza. Digitális oldalról kapcsolatteremtésre D/A átalakítókat használnak.

Szűkebb értelemben D/A átalakítók alatt feszültség, vagy áramkimenetű eszközöket értünk, mivel ezek az esetek a leggyakoribbak. Alkalmazási területük rendkívül széles körű, így a gyártókkal szemben támasztott mennyiségi és minőségi követelmény egyre növekszik.

Az adatlapokon a D/A átalakítót statikus és dinamikus paraméterekkel jellemzik. A statikus paraméterek az elvi átviteli karakterisztikától való eltéréseket írják le, legtöbbször legrosszabb esetre. Megadják a paraméterek környezetfüggését is (hőmérséklet, tápfeszültség, idő stb.). A dinamikus paraméterek a bemeneti változásoknál fellépő kimeneti tranzienseket adják meg.

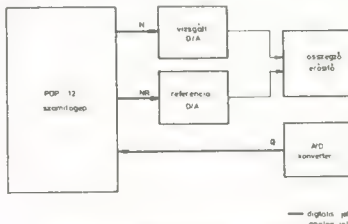
A szűkszavú adatlapok számos esetben nem elegendőek a felhasználónak, így további mérésekre van szükség. A fejlesztés során pedig rendkívül sok mérés árán lehet csak eredményt elérni. A munkaidényes és eléggé mechanikus bemérési munkára célszerű számítógépet alkalmazni segédeszközként.

A BME Mikrohullámú Híradástechnikai Tan-széken üzemelő PDP-12 kisméretű számítógépre elkészült egy D/A átalakítót tesztelő program, amelynek segítségével rendkívül részletes

vizsgálat végezhető. Az eredmények között néhány kevésbé ismert is szerepel, elsősorban ezeket részletezzük. A program segítségével különböző felépítésű D/A átalakítók tesztelhetők. A szolgáltatásokat bináris bemenetű feszültség kimenetű átalakító eredményei illusztrálják.

A mérési módszer és a mérőprogram

A mérőrendszer blokkvázlata az 1. ábrán látható. A számítógép a vizsgált D/A és egy 12 bites nagypontosságú referencia D/A digitális bemenetét vezérli. A két D/A kimenő jelet összegző erősítőre kapcsoljuk. Az összegzett jelet a számítógép A/D konverter segítségével méri.



1. ábra: A mérőrendszer blokkvázlata

A hardware kialakítása lehetővé teszi, hogy a mérést ne közvetlenül a számítógép közelében végezzük. Így például hőkamrás vizsgálat is végezhető.

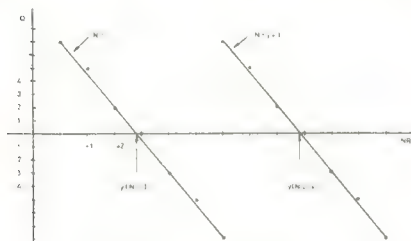
A program először néhány adatot kér a kezelőtől a vizsgált D/A-ra és a mérésre vonatkozóan. Ezek egy részét (pl. bemenet jellege, kimenet, polaritása stb.) a mérés vezérlésére használja, a továbbiakat (hőmérséklet, tápfeszültségek stb.) a mérés később történő azonosítása céljából tárolja.

A mérés megkezdése előtt a mérőrendszert kalibrálni kell. A kalibrálás célja, hogy a mérendő D/A-val az összegző erősítő kimenetét a teljes A/D bemenőfeszültség tartományon végig lehessen léptetni. A kalibrációnál a számítógép a két szélső helyzetet állítja a

D/A konvertereken és a digitálizált összegzett jelet a kezelőpult egyik regiszterén kijelzi.

Helyesen kalibrált mérőrendszer esetén indulhat a mérés. A feladat valamennyi D/A kimenőfeszültség érték pontos meghatározása.

Egy adott kimenőfeszültséget a mérendő D/A bemenet $N=j$ állásakor a program a következőképpen mér meg. A referencia D/A konverterrel egységnyi lépésekben végiglépteti az összegező erősítő kimenetét az A/D hasznos jeltartományán. Minden állásban konverziót végez és a Q kimenet értékét tárolja. Az így felvett $Q(NR, N)$ diszkrét függvényre a 2. ábra szerint regressziós egyenest illeszt és ennek zérusmetszékét tárolja, mint $y_j = y(N=j)$ mért értéket. Az eljárást megismétli az N bemenet minden lehetséges állására, tehát felveszi az $y(N)$ diszkrét függvényt.



2. ábra: A mérési módszer szemléltetése

A mérési elrendezés három domináns hibaforrása

- a referencia D/A relatív hibája
- az A/D konverzió következtében fellépő hiba (kvantálási hiba + A/D nemlinearitás)
- az analóg részben fellépő zajok.

A három hibaforrás együttes hatásának analízisének rendkívül bonyolult. Közelítő számításokat végezhetünk a hibaforrások függetlenségének feltételezésével (ami a gyakorlatban nem teljesül). Ennek segítségével kimutatható, hogy a módszer a referencia D/A és A/D átalakító hibáját átlagolja. Ez az átlag az összegző erősítő beállításától függ, de mindenkor 1-nél jóval nagyobb faktorral leosztva jelentkezik hibaként a mért értékekben. A zajhatás vizsgálatánál a regressziós analízis matematikai elméletére támaszkodhatunk [1]. Eszerint normál elosztású, S szórású zaj esetén a mért érték normál elosztású és S/K szórású lesz, ahol a K a regressziós egyenes számításához végzett mérések száma. Az utóbbit egyébként az összegző erősítő erősítésének változtatásával kb. 50, 100, illetve 200 értékre választhatjuk.

A feldolgozás előtt a program megvizsgálja, hogy valamennyi bemenő kód esetén történt-e mérés, valamint ellenőrzi a mért karakterisztika monotonicitását. Az esetleges hibákat kiírja. Nem mért kód esetén a rendszert újra kell kalibrálni.

Adatfeldolgozás és eredménykiértékelés

A programban az adatfeldolgozás során különböző transzformációkat végez az $y(N)$ ruggvényen és a kapott eredményeket CRT display-en rajzolva, illetve Teletype-on írva jeleníti meg. A különféle feldolgozások használhatóságát az adott konverter, illetve alkalmazásának célja dönti el.

Transzfer függvény

A program először az $y(N)$ függvény kezdeti és végpont (offset és gain) korrigált és a display képernyőre normalizált transzformáltját jeleníti meg. Az ábra a konverter korrigált transzfer függvényének tekinthető. Információtartalma csekély, mivel a részletek itt nem vehetők ki. Durvább hiba felismerése vagy a konverter, vagy a mérőrendszer hibájára utal.

Abszolút pontosság analízise

Abszolút pontosságvizsgálathoz a program a következő adatokat kérdezi

- ideális karakterisztika kimeneti kezdőérték és kimeneti tartománya (offset, full scale)
- két különböző bemenőkód érték, valamint a kimenet értéke két pontban (lehetőleg pontos műszerrel mérve).

A program a fenti adatokkal kiszámítja és ábrázolja az abszolút hibagörbét, azaz a pontonkénti eltérést az ideális karakterisztikától. A mértékegység azonos a begépelt adatok mértékegységével.

Hibagörbe számításnál (valamennyi további esetben is) a program kigépel a következő jellemzőket:

- a hiba szélsőértékei azon bemenőkód értékek, ahol a szélsőérték fellépett
- a hibagörbe fontosabb statisztikus jellemzői (középérték, négyzetes közép, RMS, szórásnégyzet és szórás).

Az ábrázolt hibagörbe a szélsőértékekhez legközelebbi kettő-háromra normalizált, de a tengelylépték többször duplázható, illetve felezhető mindkét tengely mentén. A tengelyeken az éppen megjelenített értékhatárokat a gép automatikusan kiírja. Egy szabályozható fényponttal a kiválasztott érték jellemzőit az ábra jobb felső sarkában szintén megjeleníti.

Relatív hibagörbe végpontokra illesztett egyenesre

A program kiszámítja a vonatkoztatási egyenes paramétereit az alábbiak szerint

$$m_1 = \frac{y_n - y_1}{n - 1}$$

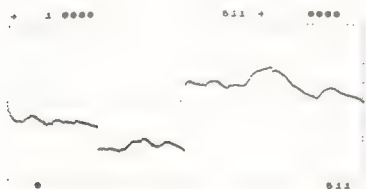
$$b_1 = y_1$$

ahol y_n ill. y_1 a legnagyobb, illetve legkisebb bemenőkódnál mért érték, n a bemenőkód értékek száma (1 bites bináris konverternél $n = 2^L$)

Ezután minden pontban kiszámítja az egyenesre vonatkozó eltérést:

$$i = \frac{y_i - [m_1 (i - 1) + b_1]}{m_1} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

9 bites konverter hibagörbéje látható a 3. ábrán.



3. ábra: Relatív hibagörbe végpontokra illesztett egyenesre

Relatív hibagörbe regressziós egyenesre

A regressziós egyenes paramétereinek számításánál a program a következő ismert képleteket alkalmazza [1, 2, 3]

$$m_2 = r \cdot \frac{S_y}{S_{i-1}} = \frac{\text{Cov}_{i-1,y}}{S_{i-1}^2} \quad (1)$$

$$b_2 = M[y] - m_2 \cdot M[i-1] \quad (2)$$

ahol r — korrelációs együttható

S — szórás

Cov — Kovariancia

A hiba itt is

$$h_{21} = \frac{y_i - [m_2 (i - 1) + b_2]}{m_2} \quad (3)$$

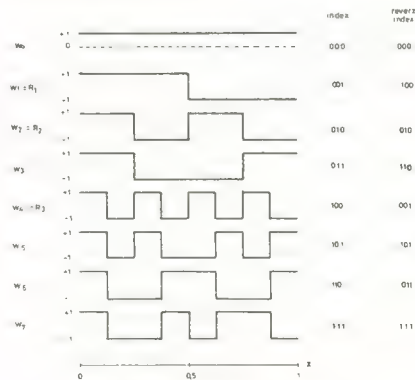
alakú. Az ábrázolt hibagörbét a 4. ábrán láthatjuk. A görbe a mért értékekre legkisebb négyzetes hibaátlaggal illeszkedő egyenesre viszonyított hiba, ahol a hiba várható értékét b_2 (2) szerinti számítása zérusra állítja.



4. ábra: Relatív hibagörbe regressziós egyenesre

Hadamard transzformációs hibaanalízis

A továbbiakban megvizsgáljuk a Walsh függvények segítségével történő integráltranszformáció alkalmazhatóságát bináris D/A átalakítók hibaanalízisének.



5. ábra: Walsh függvények

Az első nyolc Walsh függvényt az 5. ábrán láthatjuk. A többféle származtatási mód közül [4] azt vizsgáljuk, amely a Rademacher függvényekből indul ki. Ezek a függvények az

$$R_p(x) = \text{sign}[\sin(2^{p-1} 2\pi x)] \quad (4)$$

$$p = 1, 2, 3, \dots$$

képlettel definiálhatók. Ezek után a Walsh függvényeket a következőképpen adhatjuk meg

$$W_0(x) = 1$$

$$W_p(x) = R_{p1}(x) R_{p2}(x) \dots R_{ps}(x) \quad (5)$$

ha a p index bináris ekvivalense

$$p = 2^{p1} + 2^{p2} + \dots + 2^{ps}$$

Hadamard transzformációnál a függvényeket az ábra szerint diadikus rendezésben használjuk. Az ismertebb Walsh transzformációnál ugyanezeket a függvényeket növekvő szekvencia szerinti sorrendben alkalmazzuk, ahol a szekvencia a periódusra eső zérusmetszések számának felét jelenti.

A D/A hibagörbék transzformációjának hasznossága egyenesen következik a fenti definícióból.

A Rademacher függvényeket vizsgálva látható, hogy az egyes függvények növekményes D/A-nál a növekmények kikapcsolt (+1) illetve bekapcsolt (-1) állapotát írják le (1 bit az MSB). Így a transzformáció után az R függvényeknek megfelelő helyen a bit-hibákra jellemző mennyiségeket kapunk.

A további függvények bitkombinációk ekvivalens (+1), illetve antivalens (-1) állapotát jelzik. A bitkombinációba mindig azok a bitek tartoznak, amelyekhez tartozó R függvény az éppen vizsgált W függvény felépítésében részt vett. Így ezekkel a Walsh függvényekkel transzformálva a bitek közötti keresztartásokból származó hibákat jellemezhetjük. Az így nyerhető információ elsősorban fejlesztésnél lehet hasznos. A fejlesztő a kvantitativ adatok birtokában lényegesen könnyebben lokalizálhatja a hibákat, mint a jóval integráltabb hibagörbe megfigyelésével. A kapott Walsh komponensek többsége legtöbbször egy, vagy néhány alkatrészt hibájával hozható szoros kapcsolatba. A diadikus rendezés azért előnyös, mert ha a komponens bináris indexét bitreverzáljuk, az így nyert bináris szám közvetlenül jellemző a komponenshez tartozó bitekre.

A transzformációnál a folytonos Walsh függvények diszkrét ekvivalenseit használjuk.

A transzformációt m és b paraméterű egyenesre vonatkoztatott relatív hibára alkalmazva a k -adik Walsh komponens

$$W_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_k[i-1] \frac{y_i - [m(i-1) + b]}{m} \quad (6)$$

Itt a következő megjegyzéseket tehetjük.

- a) W_0 a relatív hiba átlaga
b) $k \neq 0$ -ra a (6) képlet alakjai:

$$W_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_k[i-1] y_i}{m} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_k[i-1] (i-1) \quad (7)$$

c) $k = 1, 2, 4, \dots$, azaz W_k Rademacher komponens.

Ekkor (7) első tagja az $y(N)$ függvény előállításában résztvevő k -adik bináris súlyozású növekményt fejezi ki a vonatkozási egyenes LSB egységében (m). A jobb oldali tag a vonatkoztatási egyenes előállításához szükséges k -adik növekmény.

Így R függvényekre W_k a karakterisztika és a vonatkoztatási egyenes k -adik növekményének eltérését adja a vonatkoztatási egyenes LSB egységében.

d) Ha W_k nem Rademacher komponens, belátható, hogy a (7) kifejezés második tagja zérus. (Egyenes vonal Walsh transzformáltjában csak R komponensek szerepelhetnek.) Ekkor:

$$W_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_k[i-1] y_i}{m} \quad (8)$$

Ezek a Walsh komponensek tehát a bitek közti keresztartások okozta hibát adják a vonatkoztatási egyenes LSB egységében.

Fentieket összegezve elmondhatjuk, hogy

— a vonatkoztatás egyenes eltolásától (b) csak a hibaátlag függ;

— a keresztartásokat jelző komponensek a vonatkoztatási egyenes meredekségváltozása csak más mértékegységben fejezi ki;

— az R komponensek kétszeresen (mérészámban és mértékegységben) is függnek a vonatkoztatási egyenes meredekségétől.

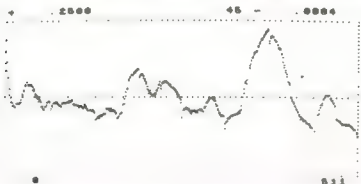
A program a regressziós egyenesre vonatkoztatott relatív hibagörbe Hadamard transzformáltját számolja (6. ábra). A függvény képe itt nem annyira jelentős, mint az egyes értékek egyenkénti vizsgálata. A komponensértékek az indexben szereplő 1-esek száma szerint csoportosítva tabellázthatók.

Érdekes vizsgálatra ad lehetőséget a Rademacher korrekció. A program ekkor kinullázza az R komponenseket és visszatranszformál. Így megvizsgálhatjuk, milyen lenne a hiba-

görbénk, ha csak a keresztthatásokat tartalmazná (7. ábra) a bitnövekmények átlagosan kettő hatványa szerint alakulnának.



6. ábra: Relatív hibagörbe Hadamard transzformáltja



7. ábra: Relatív hibagörbe Rademacher korrekcióval

Számos esetben a D/A fejlesztők először az MSB növekményt alakítják ki. A további növekményeket ehhez állítják be kettő megfelelő negatív hatványa szerint. Ilyen esetben hasznos a Sal_1 korrekció (Sal_1 a w_1 függvény elnevezése szekvencia szerinti rendezésben). A program ekkor megkeresi azt az m_3 meredekséget, melyre vonatkoztatva és transzformálva a W_1 komponens zérus lesz. A számításnál felhasználja a korábban számolt W_1 komponens b értékét ismét zérus hibaátlagra állítja. Ilyenkor a vonatkoztatási egyenes a vizsgált átalakító MSB növekményéhez illeszkedik. A számolható R komponensek az átalakító növekményeinek az MSB törtrészétől való eltérését fejezik ki.

Sal_1 korrigált (m_3 , b_3 paraméterű egyenesre vonatkoztatott) esetben kifejezhető a

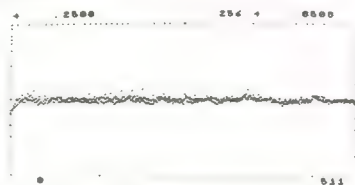
- hibagörbe
- Hadamard transzformált
- Rademacher korrigált hibagörbe.

Differenciális linearitás analízis

Az utolsó analízislépésben a program a konverter differenciális linearitását vizsgálja. A szomszédos kimeneti értékek közötti „lépésközt” a regressziós egyenes LSB egységéhez viszonyítja, így az i -edik és $i-1$ -edik kimenőszint közötti differenciális linearitási hiba

$$d_1 = \frac{(y_{i+1} - y_i) \cdot 2^{-m_2}}{m_2} \quad i = 1, 2, \dots, n-1 \quad (9)$$

Differenciális linearitási hiba függvény látható a 8. ábrán.



8. ábra: Differenciális linearitási hibafüggvény

Adatösszesítés

A program a kiértékelés során elvégzett analízisek főbb eredményeit összesítve tárolja. Ilyenek a fontosabb statisztikus hibajellemzők, a hiba szélsőértékek, az R komponensek, a konverter és a végzett mérés paraméterei. Ennek következtében több egymás után végzett mérés adatai csoportosítható és rendezve visszakérhető (pl. hőmérséklet vagy tápfeszültség érzékenységi görbe).

Összefoglalás

A tárgyalt mérőrendszer és mérőprogram D/A átalakító automatikus bevizsgálását és minősítését teszi lehetővé, így fejlesztőnek és felhasználónak egyaránt hasznos lehet. A program alkalmazása során szerzett tapasztalatokból kiderült, hogy segítségével jelentős idő- és energiamegtakarítás érhető el. A kézi beméréssel szemben lényeges előnye az adatok jóval magasabb konfidenciaszintje. Bár a Hadamard transzformáció az alkalmazóktól némi szemlélet átalakítást kíván, a ráfordítás megtérül, mivel a transzformált függvény lényegesen könnyebb hibafelderítést tesz lehetővé.

Irodalom

- [1] GUTTMANN, WILKES: Introductory Engineering Statistics. John Wiley, 1965.
- [2] PRÉKOPÁ ANDRÁS: Valószínűségelmélet. Műszaki Könyvkiadó, 1972.
- [3] REIMANN JÓZSEF: Valószínűségelmélet és matematikai statisztika. Tankönyvkiadó (egyetemi jegyzet), 1975.
- [4] HARMUTH, H.F.: Transmission of information by Orthogonal Functions. New York, Springer-Verlag, 1969.
- [5] MANZ, J. W.: A Sequence Ordered Fast Walsh Transform. IEEE Trans. on Audio and Electroacoustics. Vol. AN—20, No. 3. August, 1972.

ÁRAMVÁLTÓK MÉRETEZÉSE ÉS GYÁRTÁSELŐKÉSZÍTÉSE*

A mérési célokat szolgáló áramváltók áram- és szöghibáját a szabványban előírt értéken belül kell tartani. Az ezt biztosító méretezés számítógépes eljárás nélkül igen hosszadalmas és iarasztó. A szerző bemutatja a kidolgozott módszert, az eljáráshoz szükséges permeabilitásmérő berendezés működését és ezek alkalmazásának előnyeit.

ETO: 621.314.224.8.002.2

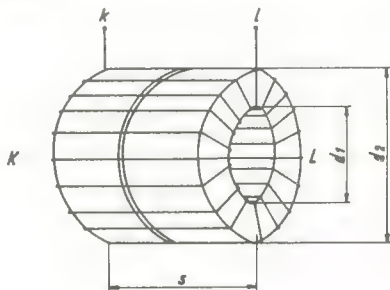
A mérőváltó a villamos hálózatnak az a pontja, ahol az ellenőrző és irányító berendezések segítségével ujjunkat az energiaellátás pulzusán tartjuk. Az erőművek, elosztórendszerek és nagyfogyasztók e fontos készüléke tulajdonképpen egy egyszerű transzformátor, ami azonban áttételi pontosságával, termikus-, dinamikus- és feszültségigénybevétellel szembeni nagyfokú üzembiztonságával mégis kitűnik. A mérőváltók közül a gyártók számára az áramváltó jelenti a nagyobb feladatot az anyagminőség, technológia, a méretezés és a minőségellenőrzés szempontjából egyaránt.

Az áramváltó, mint a legpontosabb áramtranszformátor, mérőkörének a hálózattól való galvanikus leválasztása mellett a primer áram mérhető nagyságúvá való áttételezését, vagy úgy is mondhatnánk, hogy a mérő- és jelzőműszerekhez való illesztését előírt pontossággal valósítja meg. Az áttételnek nemcsak áramértékben, hanem szögletében is a szabvány által rögzített hibahatárokon belül kell lennie.

Az áramváltók méretezésének ennél fogva a legfontosabb és a legtöbb munkát adó része a hibaszámítás. A számítások többi részét jelentő termikus-, dinamikus- és feszültségigénybevételre való méretezés csak a hibaszámítást megelőző, avval laza kapcsolatban álló feladat.

Méretezési módszer

Hazánkban kevés helyen gyártanak áramváltót. A kis és középfeszültségű készülékek legfejlettebb technológiájú és legkorszerűbb konstrukciókkal rendelkező gyártója a Transz vill Gyar. A VBKM Fejlesztési Intézetében átfogó terv szerint nagyarányú munka folyik a gyár áramváltó méretezésének számítógépre vitelével és a gyártás egyik kényes fázisát, a hőkezelést követő minőségellenőrzéssel kapcsolatosan. Ennek ismertetéséhez induljunk ki az 1. ábrán látható toroid tekercselésű elrendezésből. A vasmag többnyire — a fluxus útját tekintve párhuzamosan — két egymás mellé kapcsolt különböző minőségű részből áll. A vasanyag keverési arányával tág határok között választhatjuk meg az eredő mágneses jellegéből. A toroid módon felvitt szekunder tekercs gyakorlatilag szórásmentes, a rajzon nem ábrázolt primer tekercs az ablakon átfűzhető, vagy sokszor beépített egysínes, esetleg többmenetes kialakítású.



1. ábra

Az áramváltó hibájának a szabványban definiált

$$I_1 = \frac{k I_2 - I_1}{I_1} \cdot 100$$

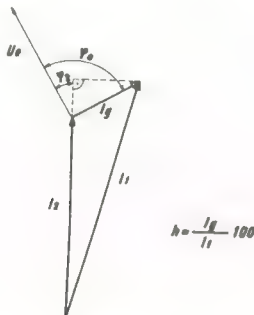
százalékos értékét az általánosan hasz-

* A cikk az Országos Elektronikus Műszer- és Méréstechnikai Konferencián „Áramváltók méretezésének és gyártásának kiszolgálása” címen elhangzott előadás

nált kétféle méretezési mód egészen eltérő módon határozza meg. Ha meggondoljuk, hogy a számlálóban levő kifejezés éppen a primer és szekunder áramvektorok eltérését okozó gerjesztő áram, akkor a hiba a

$$h = \frac{I}{I_1} \cdot 100$$

alakban írható fel. Ebből a vektornak is tekinthető komplex hibából számított I_2 irányú és erre merőleges összetevőkre adja meg a szabvány az áttételi-, ill. a szöghiba határokat (2. ábra).



2. ábra

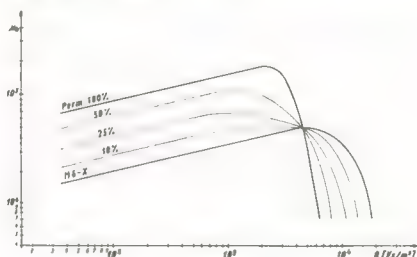
Ez utóbbi kiindulási összefüggést felhasználó két méretezési módszer közül kellett a célra vezetőbbet kiválasztanunk és alkalmaznunk.

A klasszikusnak számító transzformátoros szemléletű mértezési mód a gerjesztő áramot a súlyegységre vonatkoztatott gerjesztési teljesítményből számítja. Alkalmazásakor tehát ismerni kell a felhasználni kívánt vasfajta-
tűk gerjesztési teljesítmény-görbéit, valamint az összetevőkre bontashoz a gerjesztő áram és az indukált feszültség közti fázisszög-
et az indukció függvényében. A párhuzamos
keverű vasmag mértezésekor számítani
kell a két vasfajtában addó indukció-kül-
önböséget, avagy az adott keresztmetszet-
arányú összetett próbatesten mért gerjesztési
teljesítmény és fázisszög görbéit kell hasz-
nálni. Az előbbi számítás elegendő munkaigé-
nyes, az utóbbi változatnak megfelelő görbék
pedig sok mérési feladatot adnak. Természe-
tesen a szükséges gerjesztési teljesítmény
görbéket nemcsak az összetett vasmag-anyag-
ra kell házilag mérni, hanem még a homogén
vasmagra is el kell végezni ezt a mérést a te-
litési tartományban.

A katalógusadatok diagramjai ugyanis nem

terjednek ki eddig, ezért a túláramok tartományában, a biztonsági, illetve pontossági határtényező számítására nem mindig használhatók.

A másik használatos méretezési eljárás a gerjesztő áramot az egységnyi vashosszra vonatkoztatva számítja az indukcióból és a permeabilitásból. A szükséges permeabilitás-görbék itt sem állnak rendelkezésre, ezeket is házilag kell mérni. A mérést vektorosan kell elvégezni, hogy az így nyert ún. komplex permeabilitás-görbéből a megfelelő irányú összetevőkre való bontás után az áttételi és szöghiba meghatározható legyen. Ha a komplex permeabilitás-görbe mindkét vasfajtára rendelkezésre áll, akkor ezek tetszőleges keverési arányára megszerkeszthető vagy számítható az eredő görbe, amivel a méretezés már a párhuzamos keverésű vasmagra végezhetjük el (3. ábra).



3. ábra

A két ismeretettől módszer közül a utóbbi mellett döntöttünk, ennek alapján vittük számítógépre a legfontosabb méretezési munkákat és ez adja a vasmagmínoséggellenőrzésre kidolgozás alatt álló módszer alapját is. A döntést ugyanis nemcsak az befolyásolta, hogy a komplex permeabilitás segítéséért történő méretezés nomogramos változatának már hagyományai vannak a Transzvilv Gyárban, hanem az is, hogy az alapfogakat fellelvő permeabilitásmérő berendezés üzemi műszerként is kialakítható. Ezzel a gyártás folyamán előállított vasmagról, pl. hőkezelés után, permeabilitásméréssel ellenőrizni lehet, hogy jellemzői az előírt tűréshatáron belül vannak-e. További előnye ennek a módszernek az, hogy segítségével a vasmag és a tekercsek elrendezésének hatását is figyelembe lehet venni, ha a mérés is a beépítésnek megfelelő elrendezéssel történik.

Számítógépes méretezés

Az előbbiekből látható, hogy méretezési módszerünk a laboratóriumban kezdődik, ahol a kiválasztott elrendezéssel és hőkezelési technológiával készült próbadarabon a komplex

permeabilitás görbéjét felveszik. Az ezt követő számítási lépéseket szakaszonként vagy összefüggően számítógépre vihetjük. Soroljuk fel ezeket a részfeladatokat:

1. A hidkapcsolású méréseken leolvasott ellenállás és feszültségadatok a következő egyszerű összefüggésekkel számíthatók át permeabilitás értékké:

$$\mu \approx 10^3 \frac{R}{n}$$

$$B \approx \frac{U}{R_0}$$

$$\cos \varphi = \frac{\frac{R^2}{R^2 + 10^8}}{\frac{R^2}{R^2 + 10^8}}$$

2. A mérési pontoknak megfelelő permeabilitás-értéksort folytonos analitikus függvényre kell alakítani. Sok számítógépes eljárásban a hasonló feladatot tartományokra osztással és ezen belül helyettesítő egyenésekkel oldják meg. Nálunk a memóriatár adottságai folytán célravezetőbb volt egy külön szubrutinként használható, polinommal való felírás.

A polinom alakja:

$$\mu = a_1 \frac{n}{B} + a_2 \frac{(n-1)}{B} + \dots + a_n \frac{(n-1)^{n-1}}{B} + a_{n+1} \frac{(n-1)^n}{B}$$

Ez a munkaigényes függvény-felírás éppen a számítógép alkalmazásával válik használhatóvá.

3. Ha a beépítésre kijelölt mindkét vasanyag függvényei rendelkezésre állnak, akkor a számítás finomságának vagy a háziszabványos méretlépcsőknek megfelelő keverési arányokra ugyancsak felírjuk az átszámított permeabilitás görbesereget, mint azt a 3. ábrán láthattuk. A polinomok alakja itt is változatlan a számítás menete viszont eléggé bonyolult.
4. A sorozatra irányértékként adva van a termikus és dinamikus követelmény, az előírt feszültségigénybevétel, a főszigetelés anyaga, a névleges adatok s a kiválasztott ampermenetszám. Ezekből, valamint az esetleges méretmegkötések alapján, részben empirikus összefüggésekkel, a toroid vas-mag belső és külső átmérőjét tudjuk meghatározni. Emellett tetszőleges nagyságú lehet a tengelyirányú méret, és ennek a kétféle anyagra való felosztási aránya. A számítógép szempontjából ezek a számítások egyszerű képletek megoldását jelentik.
5. A méretezés legfontosabb részét, a hibaszámítást, valamint a biztonsági határtényező meghatározását összekötöttük a vasmag előbbi átmérőszámításakor nem rögzített

két méret megkeresésével. Az eljárásban kétszeresen alkalmaztuk a sorozatos megközelítés elvét. Ennek ismertetéséhez figyeljünk meg még egyszer a 3. ábrát. Ezen látjuk, hogy a kisebb maximális permeabilitású, azaz olcsóbb anyag nagyobb telítési értékű. Az ezzel készülő áramváltónak tehát nagyobb lesz a biztonsági határtényezője, mint az azonos névleges indukciójú, nagyobb permeabilitású vasból készülő áramváltónak. Tovább növeli a különbséget az a tény, hogy a kisebb permeabilitású vasmaggal csak kisebb névleges indukció mellett lehet ugyanazt a pontossági követelményt kielégíteni. Ilyen megfontolás után a program első részében kiszámítjuk a 100%-ban az olcsóbb anyagból készülő vasmaggal, az előbbiekből adott átmérőkkel és egy felvett kis értékű, s tengelyirányú vas-mag-szélességgel az áramváltó hibaszámát. A hibák biztosan nagyobbak lesznek az előirtnál. Ezt követően a hibaszámítás a növekvő s méretek felé léptetve mindaddig ismétljük, míg a hibaszám a felvett biztonsággal belül nem kerül az adott osztályponthoz tartozó szabványos hibahatáronkon.

Az így adódó s méretű áramváltó biztonsági határtényezőjét számítva valószínűleg azt találjuk, hogy az a szükségesnél nagyobb. A program következő lépéssorozata tehát azt célozza, hogy ez a jellemző is a kívánt nagyságú legyen. Ezért az első sorozatos megközelítést újra elvégezzük a hibaszámok a hibahatárok közé szorításáig, de most már nem tisztán az olcsóbb anyagból, hanem kis százalékban a másik vasmag-összetevőből is hozzávéve, majd a biztonsági határtényezőt kiszámítva. Minden újabb lépés egy-egy újabb permeabilitás-görbét, újabb sorozatos megközelítést és kisebb határtényezőt eredményez mindaddig, amíg ez utóbbi a kívánt határ alá nem kerül. Ha ezt elértük, a méretezést befejeztük. A program ezt követő létezősebb része az eredmények kinyomtatása.

A megszabott szűk kereteken belül itt nem térhetek ki a program-elágazásoknak eredményező kisebb részletkérdésekre és a gyári adottságok, valamint a szabványelírások diktálta korlátozásokra. Ezek elvi nehézséget ugyan nem jelentenek, a programozók munkáját és a számítógép futási idejét azonban megőbbszörözik.

A méretezés előbbiei szerinti szakaszokra bontása nemcsak a logikai lépések bemutatására szolgált, hanem a programkészítés tényleges munkafázisait is jelzi. Ezt két szempont is indokolja. Egyrészt a feladat nem mindig ilyen összetett. Sokszor kell pl. adott vasmag hibáját számítani. Gyakori a homogén vasmagra való méretezés is, a biztonsági határ-

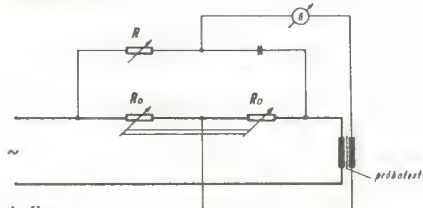
tényező előírása nélkül. Kissé egyszerűbb, de hasonló a relémagok méretezése is, ahol néhány munkafázis azonos az ismertetett mérőmag méretezéssel. Másik szempont, ami a munka részletenként való elvégzésére készítette, a rendelkezésünkre álló számítógép kiépítettsége. Jelenleg ugyanis az egész programcsomag minden elágazással együtt elegendő tárhely hiányában folyamatosan nem futtatható. A részekre bontás egyik előnye viszont az, hogy a tervező figyelemmel kísérheti a számítás menetét, esetleg bele is avatkozhat.

Az eljárás kihatása a gyártásra

A permeabilitás-mérésre alapozott méretezés számítógépre való feldolgozásának a VBKM Fejlesztési Intézetében folyó munkája nemcsak a számítás menetének és a programoknak a kidolgozását jelenti, hanem egy olyan mérőberendezés kifejlesztését is, amivel a komplex permeabilitást mérni lehet. A műszernek sokoldalúnak kell lennie. A méretezés által megkövetelt pontossággal kell a permeabilitást és a gerjesztési szöveget mérnie. Egyik kiviteli formájával üzemi mérésenként a vasmag gyártás közbeni (pl. hőkezelés utáni) minőségellenőrzését kell lehetővé tenni. Ez utóbbi kivitel néhány különleges szempontot vesz figyelembe. A próbadarabot nem kell költséges és időrabló munkával betekercselni méréshez. A hidkapcsolás kiegyenlítése automatikusan történik, így szakképzetlen kezelők is dolgozhatnak vele. A mérési tartomány a használatos anyagok teljes skáláját öleli fel.

A mérés alapja egy hidkapcsolás kiegyenlítése. A 4. ábra szerinti elrendezésben a párhuzamosan változtatható ellenállásokon a próbatest gerjesztő árama folyik, aminek nagyságát feszültségméréssel állapíthatjuk meg. Az indukált feszültség irányára az $R-C$ híd-ág $R-C$ aránya, nagyságára pedig az R_0 ellenállás értéke ad felvilágosítást. A kiegyenlítést elektronikus vezérlésű szervomotorok végzik. A változó paraméterek állása a kiegyenlítés befejeztével leolvasható. A nyert értékek

akár a méretezés alapját szolgáló görbefulvételhez, akár üzemi minőségellenőrzéshez használhatóak.



4. ábra

A gyári szerkesztés egyik problémája (pl. selejtanalízis, anyageltérés engedélyezése stb. esetén), hogy a kiindulási adatot, a permeabilitásgörbét nem lehet közvetlenül összehasonlítani a kész gyártmány mérési eredményével, a hibagörbével. Ezért tettük tervbe a hibaszámítás megfordítását, azaz a hibaértékekhez tartozó permeabilitás görbepontok meghatározását. Ily módon a gyártásban mutatkozó eltérések jól összehasonlíthatóvá válnak a kiindulási adatokkal, és ha szükséges, az alapul vett permeabilitás-sáv ennek alapján módosítható, avagy a technológia változtatását lehet előírni. A munkának ez a fázisa még csak elvi síkon megoldott. Ezzel végül is a gyártás minden fázisát átfogó zárt méretezési és ellenőrzési rendszer valósul meg.

A számítógépes méretezés bevezetése egy új lehetőséget is megnyit a gyár számára. Azokat a különlegesnek minősíthető rendeléseket, amelyek esetleg valamelyik meglevő típussal, vagy annak csekély módosításával kielégíthetők lennének, eddig számító kapacitás hiányában vissza kellett utasítani. Az új módszer ezeket az igényeket is könnyen ki tudja szolgálni.

A kidolgozás során mindvégig a zökkenőmentes és selejtmentes termelés kiszolgálására törekedtünk. Reméljük, hogy ezt a lehetőségekhez mérten jól sikerül megközelíteni. Az eddig átadott részterményeket a gyár dolgozói teljes egyetértéssel és megaláztatással fogadták, a kész programok máris sokat segítettek a tervezők munkájában.

ÁRAMVÁLTÓK MÉRETEZÉSE SZÁMÍTÓGÉPPEL

A szerző toroid típusú mérő- és védelmi áramváltók mágneses körét grafikus hibaszámítás elvén méretező programokat ismertet.

A programok egyike mérési pontok alapján a vasanyag ($= f(B)$ függvény) görbéit határozza meg, jól kezelhető matematikai sémával, polinomok formájában. A további programok a permeabilitás-görbéket leíró polinomok, valamint adott kritériumok (osztály-pontosság, névleges teljesítmény, előírt hibataralék stb.) alapján az áramváltók méretezését végzik, különös tekintettel a vas anyagjellemzőinek szórására, valamint a rendelkezésre álló különböző típusú vasanyagok gazdaságos felhasználására. A programok alkalmazásai kétféle anyagból összeállított, ún. kevert vasmagú körök méretezésére, ill. az ideális keverési arány meghatározására.

ETO: 621.314.224.8.001.2:681.3

Az áram- ill. feszültségváltók tervezésének jól kidolgozott gyakorlati módszerei vannak. Mivel a készülékek paraméterei erősen függvényei a vasminőségnek, a vas-anyagjellemzőket mérésekkel határozzák meg, majd diagramokban dolgozzák fel. E konkrét diagramok alapján a készülékeket grafikus módszerrel méretezik.

Így a tervezés során egyfelől a mért értékek elég nagy mennyiségének értékelése, másfelől éppen az anyagjellemzők szórása miatt rutinszerűen visszatérő munkaigényes számítások elvégzése szükséges. Mindezen adottságok szinte kívánják a munka gyorsaságának, ill. precizitásának növelése és természetesen nem utolsósorban megkönnyítése érdekében számítógép bevonását a tervezésbe ill. a gyártásellenőrzésbe.

E feladatok megoldására a Transzvíll Gyár részére áramváltó-tervező, ill. az üzemi alapanyagok minőségét ellenőrző komplex programcsomag elkészítését tervezzük.

Hogy a programcsomag pontosan mely témákra terjed ki, és konkrétan milyen műszaki feltételekre épít, azt ÁTS ILLES cikke ismertette. A következőkben a programcsomag eddig elkészült, működő programjait mutatjuk be.

A hardware háttér és az alapsoftware

Intézetünk számítóközpontjában egy CII 10010-es számítógép és egy 9100 B jelű Hewlett-Packard asztali kalkulátor működik. A gépek kiépítettsége:

Hewlett-Packard asztali számítógép perifériái:

- kiegészítő tár
- x-y rajzoló
- lyukszalagolvasó

A CII 10010-es számítógép 16 Kbyte operatív tárral rendelkezik. Perifériái:

- Tally gyorsolvasó ill. lyuksztó
- ASR 33 konzolirógép

A programok természetesen a CII 10010-es gépre készültek. A meglehetősen kis operatív memória — mindössze 16 Kbyte — erősen az assembler szintű programozási nyelv használatát tüntetné ki, mivel így a memóriakapacitást a leggazdaságosabb formában kezelhetnénk, alapsoftwarenek mégis magasszintű programozási nyelvet választottunk.

A FORTRAN-nyelv CII 10010 16 Kbyte-os gépre alkalmas, szűkített változatával BASIC FORTRAN 1010 B-vel dolgozunk.

A magasszintű nyelv előnyei közismertek:

- a programok elkészítési ideje az assembler nyelven írott programok idejének tört része
- éppen ezért egyszerűbb és könnyebb a felhasználók esetleges újabb igényeire alkalmazkodni
- a magasszintű nyelvek gépfüggetlenek.

Gondoltunk arra is, hogy a CII 10010-en külön-külön futtatható programokat egy komplex tervezési programba összevonva, ill. a későbbi tervekben szereplő nagyobb tégányú számításokat nagyobb gépen, a programok átalakítása nélkül futtathassuk, mivel a VBKM kb. 1978-ban a nagy gépek kategóriájába tartozó R 40 típusú számítógépet helyeztük üzembe éppen a Transzvíll Gyár területén.

Adathordozónak 8 csatornás lyukszalagot használunk. Háttértár hiányában a programokat is lyukszalagon tároljuk.

A programok ismertetése

Az előzőekben már említettük, hogy az algoritmus grafikus módszerekre épül. Kezdetben több okból igyekeztünk megtartani az eddig kialakult tervezési metódusokat.

Ez nehezítette munkánkat, mert a számítástechnikától idegen, sokszor képletekkel le nem írt, de a gyakorlatban bevált empirikus módszerek pontos, precíz matematikai megfogalmazását kellett megoldanunk.

A tervezési algoritmusok ilyen irányú átfogalmazása természetesen azt eredményezte, hogy megbízhatóbb számítási eredményeket kaptunk.

Az elkészült programok közül a következőket ismertettük:

1. Permeabilitásmérés számítógépes feldolgozása.
2. Adathalmazok függvénykapcsolatainak analitikus közelítő leírása polinomokkal.
3. Mérő áramváltók toroid vasmagjának méretezése grafikus hibaszámítás elvén.
4. Védelmi áramváltók vasmag-méretezése.
5. Toroid áramváltók méretezése párhuzamos keverésű vasmagra.

1. Permeabilitásmérés feldolgozása számítógéppel

A mérési módszert, ill. a számítási képleteket ATS ILLES cikke ismerteti. A program mind programozástechnikai, mind számítástechnikai téren meglehetősen egyszerű, algoritmusát ezért nem részletezzük. Tulajdonképpen 0,8 és 1-es $\cos \beta$ mellett (közismertebben $\cos \varphi$) az indukció függvényében felvett szög-ill. áttételi hibákra jellemző permeabilitásgörbék néhány diszkrét pontját számítja. Ezen eredmények további feldolgozása — mely a következő program feladata — azonban már sok érdekes problémát vet fel.

2. Adathalmazok függvénykapcsolatainak analitikus közelítő leírása polinomokkal

A program feladata és eredményei

További igény, hogy az előző program által számított pontok alapján a permeabilitásgörbék, mint függvényeket matematikailag kezelhető formában írjuk le, hogy az áramváltók méretezése során adódó bármely indukcióértékhez a gép „leolvashassa” a megfelelő permeabilitásértéket.

A program adatai:

- a mért pontok száma: M
- a pontok X_i , Y_i koordinátái

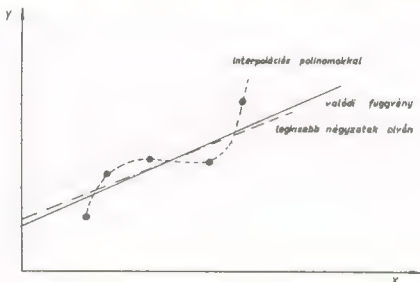
A program eredményei:

- a közelítő polinom fokszáma és együtthatói
- bármely X értékhez számított $Y = f(X)$ érték

A feladat algoritmus

Mivel a program az áramváltók tervezésén túl, egyéb műszaki feladatok gyakorlati megoldására is alkalmas lehet, algoritmusát részletesebben ismertetem.

Függvényközelítésre a legkisebb négyzetek elvét, ill. az ortogonális polinomok módszerét választottuk. A legkisebb négyzetekkel történő függvényközelítés a leírandó és a közelítő függvények közötti eltérések négyzetének egy intervallum diszkrét pontjaiban vett súlyozott összegét minimalizálja. A mi esetünkben ez annyit jelent, hogy olyan függvényt kapunk, mely az adatok (jelen esetben mérésből eredő adatok) szórását mintegy „kismítja”. Ez a módszer az alappontokban pontatlan, de az adatok egészére jól illeszkedő polinomot határoz meg (1. ábra).



1. ábra: Függvényközelítés különböző módszerekkel

A polinomot fokszáma és együtthatói jellemzik, melyeknek számítását az alábbiakban ismertettük.

A legkisebb négyzetek definíciója alapján a következő kifejezést kell minimalizálni:

$$\sum_{k=1}^M \left[y_k - \sum_{i=1}^{N+1} c_i p_i(x_k) \right]^2 \quad (1)$$

ahol M az adott pontok száma, N a polinom fokszáma, y_k pedig az x_k alappontokban felvett függvényértékek.

Ezt a kifejezést átalakítva, valamint a $p_i(x) = x^i$ összefüggés figyelembevételével lineáris egyenletrendszerhez jutunk. Az egyenletrendszer megoldása a keresett

$$p(x) = c_{N+1} x^{N+1} + c_N x^N + c_{N-1} x^{N-1} + \dots + c_1 \quad (2)$$

alakú polinom együtthatóit szolgáltatja. Ez az eljárás azonban nagyobb foksámú ($N > 6$) polinomok esetén a közelítés pontatlanná válását eredményezi, mivel gyengén meghatá-

rozott mátrixokat kapunk. Ennek elkerülése érdekében az egyenletrendszer megoldása nélkül, az ortogonális polinomok módszerével határoztuk meg a C együtthatókat. (E módszer részletesebb matematikai tárgyalásától hely hiányában eltekintek.)

Az ortogonális polinomok használata egy fontos programozástechnikai lehetőséghez jut-tat:

Az N-ed fokú polinom részeredményeire építhető az N + 1-ed fokú polinom együtthatóinak meghatározása, és így tovább. Ez azt jelenti, hogy ha nem ismerjük a közelítő polinom fokszámát, akkor egy alacsony fokszámú közelítésből kiindulva, a program a fokszámot automatikusan képes mindaddig növelni, míg megfelelő jó közelítést érünk el.

A közelítés jószágát szórásnégyzettel indikáljuk, melynek meghatározásánál azt a megfontolást követjük, hogy az adathalmaz függvényértékei és az ezekre illeszthető ideális függvény értékei közötti eltérések eloszlása nulla várható értéket mutat:

$$\delta_n^2 = \delta_n^2 (M - N - 1) \quad (3)$$

δ_n^2 számítását a legkisebb négyzetek elve meghatározza:

$$\delta_n^2 = \sum_{i=1}^M \left[y_i - \sum_{j=0}^N C_j x_i^j \right]^2 \quad (4)$$

3. Mérés áramváltók toroid vasmagjának méretezése grafikus hibaszámítás elvén

A program szolgáltatásai

Előírt hibaosztályra, és előírt hibatartalékra, meghatározott teljesítményre, ill. névleges szekunder áramra, a permeabilitásgörbék által leírt vasminőségre (a vasminőség szórását is figyelembe véve) a program kiszámítja:

- a toroid áramváltó vasmagjának optimális szalagszélességét (S)
- a fiktív primer térerőt (a_n)
- a névleges indukciót (B)
- a biztonsági határtényezőt (np)
- az áramváltó szöghibáit és korrigált áramhibáit a primer áram (MSz 1577/2 szabványban előírt) különböző $\%$ értékein, egész és negyed terhelésen a permeabilitásgörbék meghatározta sáv alsó és felső határain; a szöghibákat c radiánban és percben is megadja
- a hibakorrektció értékét $\%$ -ban és menet-számban

— a hibatartalékok szintén $\%$ -ban és menet-számban (hibatartalékon a megfelelő osztálypontosságra ill. áramra előírt hibahatár és az áramváltó hibaértékeinek minimális különbségét értjük).

A program mindezeket az eredményeket az optimális szalagszélességen kívül — mivel a házi szabvány az anyag szélességét 5 mm-enkénti osztásokban határozza meg — 5 mm-re lefelé, ill. 5 mm-re felfelé kerekített méretek-re is kiszámítja.

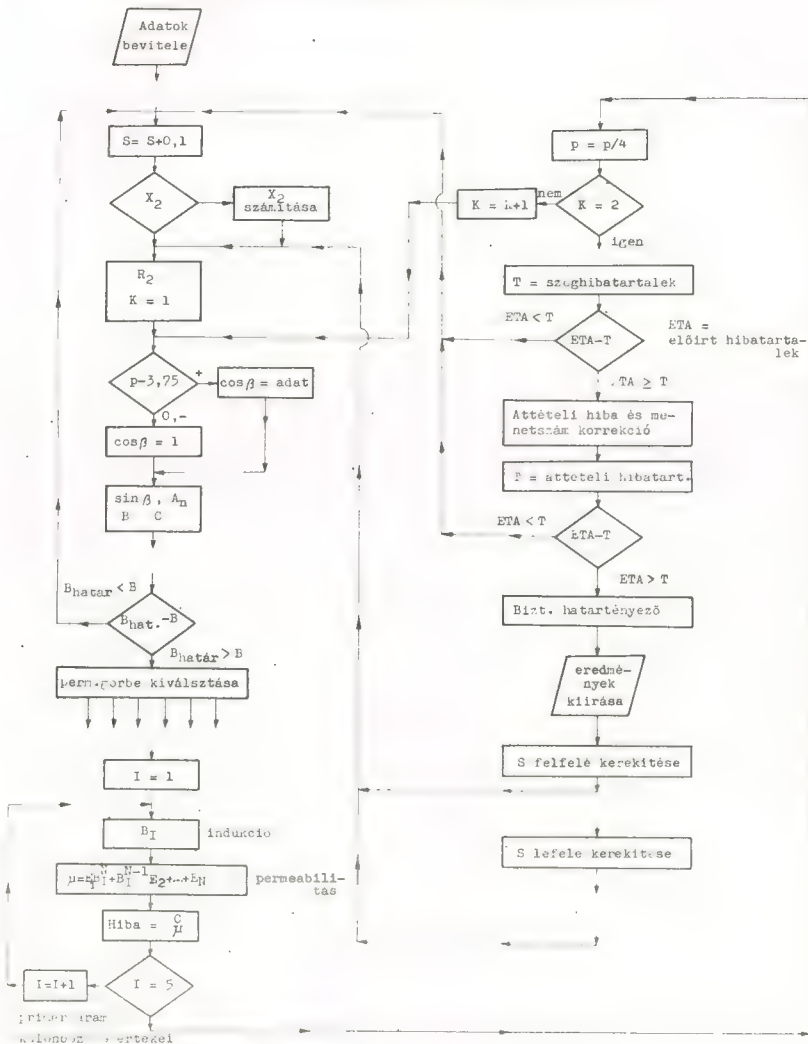
A program adatai

- szöghibák és áttételi hibák korlátai
- permeabilitásgörbék, melyek a vas anyagjellemzőket, ill. ezek szórásának mértékét is tartalmazzák olyan formában, hogy egy áramváltó méretezéséhez nem egy konkrét görbét, hanem görbe-sávot veszünk figyelembe. Egy méretezéshez összesen 14 db polinommal leírt függvényt használunk;
- a tervező által előírt paraméterek: pl. osztálypontosság, hibatartalék, teljesítmény, teljesítménytényező stb. ...

A program algoritmusai

Az algoritmust a konstrukciós igények meszszemenő kielégítése érdekében a tervezőkkel való állandó konzultáció keretében készítettük. Újat csupán a grafikus módszer matematikai alapjainak megkeresése jelentett. A számítások során alkalmazott képleteket itt nem ismertetjük. A program hatásvázlata a 2. ábrán követhető. A programot főbb elágazásain keresztül mutatjuk be:

- A bevitel során, ha a felvett szórás $X_2 \neq 0$, akkor a meghatározásához további 4 adatra van szükség, amit csak ilyenkor kér a program.
- A permeabilitásgörbék beolvasása után lehetőségünk van választani, hogy a vasszélességet számítsuk-e, vagy konkrét vasszélességre kívánjuk-e meghatározni az áramváltó áram-hibaszázalék görbéjét. Amennyiben a vasszélesség is számítandó, azt közelítéssel határozzuk meg. A kezdőérték 5 mm, lépésként 1 mm-rel emelkedik ügyelve arra, hogy az S érték akkor lehet, hogy a hozzá tartozó hibaszámítások a permeabilitásgörbék csak a könyvpontjukig (telítési szakaszukig) használhatják.
- A program az egyéb adatok között szereplő teljesítménytényező értékét felülbírálja. Ha a számítások során a teljesítmény értéke — lehet az akár a negyed terhelés — $P \leq 3,75$ VA, akkor a szá-



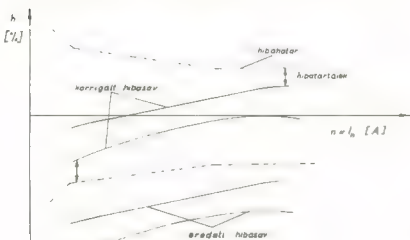
2. ábra

mítás automatikusan a $\cos\beta = 1$ -hez tartozó permeabilitásgörbékben történik.

- X_2 szórás számítása a beviteli elágazástól függően.
- A szöghibakorlátok és a számított szöghibák közötti minimális különbség, azaz a számított hibatartalék és az előírt hibatartalék viszonyától függően:
- ha a kapott hibatartalék \leq az előírtnál, akkor a vasszélesség növelése következik
- ha pedig \geq , akkor az áttételi hibák, ill. hibakorrekció $0_{/0}$ -os értékének és ezt létrehozó menetszám korrekció meghatározására kerül sor.

Miért van szükség hibakorrekcióra?

Általában a számított áttételi hibák az áram-hibaszázalék-diagram negatív tartományába esnek, míg a hibakorlátok a \pm tartományban szimmetrikusan helyezkednek el (3. ábra).



3. ábra: A hibakorrekció elve

Menetszőkkel a számított hibasz és a korlátok közé, a tengelyre szimmetrikusan eltolható. A hibatartalékot ezután határozzuk meg, majd az előző eljárással analóg döntés következik.

Ha mind a szög, mind az áttételi hibák számított hibatartaléka az előírtnál, a program a következő rutinokon dolgozik:

- biztonsági határtenyező megállapítása
- eredmények kiírása (ezek az optimális S-hez tartozó eredmények).
- Az újabb elágazás: S felfelé, ill. lefelé kerülését jelenti, mindegyik esetben újra végigszámolja az előző rutinokat.

Ezek után a program végrehajtása befejeződik. Lehetőség van újabb áramváltó méretezését kérni akár ugyanarra a vasminőségre; új indukció-permeabilitás függvény adatainak bevétele után pedig más permeabilitású vasanyagra.

4. Védelmi áramváltókat méretező program

A program algoritmusai nagyrészt megegyeznek az előző programéval az alábbi eltérésekkel.

Adatai között szerepel:

- az előírt pontossági határérték
- természetesen a vonatkozó szabvány is más hibakorlátokat ír elő, és ezek között előírást találunk az ún. összetett hibatértekre is.

Eredményei szintén megegyeznek a mérő-áramváltó paramétereivel, amelyek közül kivételt képez a biztonsági határtenyező.

A program az ilyen típusú áramváltók összetett hibáit ill. összetett hibatartalékát is meghatározza.

Mivel a szabvány a védelmi áramváltók hibagörbéjére csak két pontban ad előírást — a névleges és a pontossági határértékszeres (n_p -szeres) áramértékeken — csak ezekhez tartozó szög-áttételi és ezek vektorösszegéből képzett összetett hibákat számítjuk.

5. Toroid vasmasos áramváltók méretezése párhuzamos keverésű vasmasra

Ez a program különböző minőségű vasanyagok felhasználásával, az előző programokban ismertetett adatú áramváltók méretezését oldja meg. Két különböző minőségű vasanyag gazdaságos és ideális keverési arányát eredő permeabilitását meghatározva, az előző programok számításait végzi. Algoritmusának lényege, hogy a kétféle vasanyag keverési arányát adott $0_{/0}$ -onként növeli a jobb minőségű javára mindaddig, míg az eredő permeabilitásgörbéből megfelelő áramváltó nem méretezhető.

A program lényegében az eddig ismertetett áramváltó-tervező 3. és 4. és az „Adathalmazok függvénykapcsolatainak analitikus közelítő leírása” című programokat [2.] szubrutinként tartalmazza.

Összegezés

Eddigi munkánk az áramváltók számítógépes méretezésének leglényegesebb részét öleli fel. Az egész méretezési eljárást — további programrészekkel kiegészítve — összefogó programcsomag alakítható ki. Remélhető, hogy a probléma matematikai megközelítésének általánosítható jellege hasznosítható más területen dolgozó kollégák számára is.

Irodalom

- [1] ANTHONY RALSTON: Bevezetés a numerikus analízisbe (Műszaki Kiadó)
- [2] SZIDAROVSKY FERENC: Bevezetés a numerikus módszerekbe (Közgazdasági és Jogi Kiadó)

AUTOMATIKUS CÉLMŰSZER LOGIKAI KÁRTYA BEMÉRÉSÉHEZ*

A szerző korszerű anyagokból felépülő cél-műszer elvét írja le, amely alkalmas sokféle logikai kártya bemérésére. A hagyományos mérőszinóros módszerrel az igazságtáblázatot végigjárni hosszú időbe telik. A mérés azonban igen rövidre redukálható, ha automatikusan adjuk a bemenetekre a változókat. A kimenetek gyorsan kiértékelhetők.

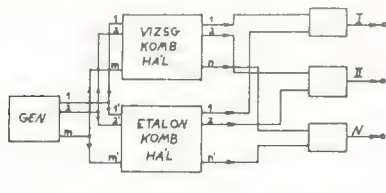
Az anyag tartalmazza a megoldás elvét, a gyakorlati megoldást egy viszonylag egyszerűbb esetre vonatkoztatva, a tervezés részletes menetét, a kialakult végső kapcsolási rajzot. E gyakorlati példát egy kicsit továbbfejlesztve olyan univerzális műszert kaphatunk, amely sokféle logikai kártya bemérésére alkalmas.

A megoldás jelentősége az igen nagy mérési gyorsaságban rejlik, amely a műszer csekély anyagigényéhez képest nagy előny.

ETO: 621.317.7—52:621.3.049.77:681.325.6

A műszer elve

A mérés, mint művelet, általában felfogható egy olyan folyamatnak, melyben a mérendő tárgy valamely tulajdonságát összehasonlítjuk egy megfelelő értékkel. Ebből adódik az a gondolat, hogy pl. digitális egységek mérése esetén is követhetjük ezt az utat, tehát a vizsgálandó egységet — jelen esetben a logikai kártyát — összehasonlíthatjuk egy már előzőleg mérőszinóros módszerrel bemért, hibátlan egységgel.



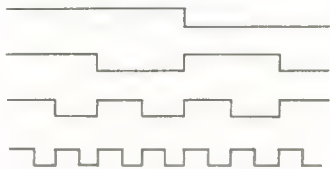
1. ábra

* A cikk az Országos Elektronikus Műszer-és Méréstechnikai Konferencián „Automatikus cél-műszer TTL integrált áramköröket tartalmazó logikai kártya beméréséhez” címen elhangzott előadás.

A megoldás elvi megközelítése az 1. ábrán látható. A generátorból megfelelő négysszögjelek jutnak mindkét egység bemeneteire, az azonos számú kimenetek pedig egy-egy anti-valencia-áramkörre csatlakoznak. Ez az áramkör jelzi a hibát egy-egy lámpa útján. Ha a két kimenet egyforma, a lámpa nem jelez, ha eltérő (rossz az egység), akkor viszont igen.

A generátort úgy kell felépíteni, hogy bármilyen nagyszámú bemenettel rendelkező áramkör meghajtására alkalmas legyen, illetve az áramkörökre a bináris számok kombinációit el tudja juttatni. A kombinációk száma $x = 2^n$, ahol n = a bemenetek száma, illetve a generátor kimeneteinek száma.

A 2. ábra mutatja, hogy három logikai változó esetén hogyan lehet előállítani az összes lehetséges függvénykombinációt. (Tehát pl. az 1. számú oszlop az A. B. C. kombináció létrehozója, miután mindhárom változó a logikai „1” szinten van stb.)



2. ábra

Az ábrán látható, hogy az „A” négysszögjel periódusideje az „B” jel periódusidejének kétszerese, és így tovább. A jelsorozatok frekvenciaosztással állíthatók elő, számuk tetszőleges. Ezen jeleket előállító áramkör egy négysszöggenerátorból, és tetszőleges n számú frekvenciaosztóból áll. Az „A” jel levehető az 1. frekvenciaosztó kimenetéről, a „B” jel a 2. osztó kimenetéről stb.

Tehát a megfelelő logikai kombinációkban rájuk a jel mind az etalon-, mind a vizsgált kártyára. Bár a négysszögjel fel-, illetve lefutási ideje nem 0, és ezért az átmenetek nem pont egymás alatt vannak a késlelteté-

sek miatt, de a bemenetekre jutott négyszögjel-sorozatokat mégis ideálisnak tekinthetjük fel.

Ha az áramkör kimeneteinek száma n , akkor ugyanúgy n számú antivalencia-áramkör szükséges a kijelzés végrehajtására. Ezen áramkörök elhelyezkedése mutatja meg, hogy hányas szintű csatlakozópontra érkezik hibás szintű jel.

Ezenkívül meg kell teremteni annak a lehetőségét, hogy minden egyes kimenet hiba esetén vissza tudjon jelezni a generátor számára leállítás céljából.

Ki kell küszöbölni továbbá azt a lehetőséget, hogy az antivalencia-áramkör akkor is jelezen hibát, ha az áramkör voltaképp nem hibás. Ugyanis alkatrész-szórásból adódóan kialakulhat, és ki is alakul általában egy olyan helyzei, hogy az etalon egységről, illetve a mérendő kártyáról érkező jelek nem ugyanazon időpillanatban érik el az antivalencia-kaput két bemenetét, s egy rövid időre az hibát jelezhet. Ekkor az egész működés leáll, nem tudjuk tovább vizsgálni a kártyát, mert akárhánszor indítjuk újra a bemenő jeleket, ennél a pontnál mindig megáll a működés.

A hibás állapotot adó kimenőpont helyét úgy állapíthatjuk meg, hogy megnézzük, melyik kimeneten gyulladt ki a fényjelző eszköz. Esetünkben a célnak kitűnően megfelel a fényemittáló dióda.

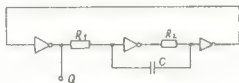
A műszer kapcsolása

A megtervezendő műszer a következő részekre tagolható: négyszöggenerátor, órajelképző, frekvenciaosztó, visszajelző — leállító és számláló.

Az egyes részegységek felépítése és működése a következő:

Négyszöggenerátor

Néhány inverterrel és RC elemekkel céljainkra kitűnően alkalmas gyűrűs astabil multivibrátort készíthetünk, melynek kapcsolása a 3. sz. ábrán látható. Az „ellenütemű” visszacsatolás biztosítja az önindulást, R_1 és R_2 valamint C elemek gondoskodnak a kiadott négyszögjel szimmetriájáról, illetve a megfelelő ismétlődési időről.



3. ábra

Ez az astabil meredek fel-, illetve lefutási idővel szolgáltatja a négyszögjelet ($t_{pd} \approx 50_{ns}$).

Az órajelképző

Az aszinkron soros számlánc időeltérései és az egyes egységek közti (működési-időbeli) különbségek miatt ún. „házdordok” lépnek fel. E jelenségek kiküszöbölésére a számlánc-indító órajei szélességének kicsinek kell lennie. Ilyen kis szélességű négyszögimpulzus előállítására használhatjuk a monostabil multivibrátort (SN 74 121 N integrált áramkör).

Az idő számértékét önkényesen állapítottam meg.

Az

$$R_T = 4,7 \text{ k}\Omega \pm 5\%$$

$$C_T = 4,7 \text{ }\mu\text{F}$$

$$(t = C_T R_T \ln 2)$$

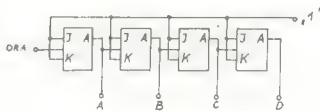
értékű késleltető elemek az 1,5 ms-os impulzus-szélességet határozzák meg.

A kapott 1,5 ms szélességű impulzus alkalmas arra, hogy a logikai kombinációkat adó frekvenciaosztó lánc órajelét szolgáltatassa, miután — mint az a továbbiakban látható — az osztó J—K tárolókból áll, s ezen áramkörök minimális indító impulzusa 40 ns szélességű.

A frekvenciaosztó

Amint az a 2. ábrán is látható, olyan hálózatot kell terveznünk, melyben több egyforma, azonos feladatú részelem van, és minden elem a saját bemenetére érkező frekvenciát a felére osztja le.

Mivel T-tároló nincs, tehát a J—K tárolókból frekvenciaosztó láncot, másnéven számláncot kell felépíteni (4. ábra).



4. ábra

Az így kialakult számlánc négy kimenetét illesztjük a mérendő és az etalon egység bemeneteihez párhuzamosan.

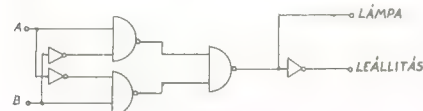
Az antivalencia-áramkör

Mind az etalon, mind a mérendő egység azonos számjelű kimenetét egy-egy kétbemenetű antivalencia-áramkör bemeneteire adjuk a kiadódó jelek összehasonlítása céljából.

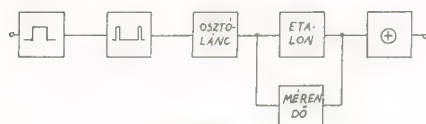
A KIZÁRÓ—VAGY kapcsolat definíciószerűen a következőket jelenti: a kimeneten az

ítélet akkor igaz, ha az összetevő ítéletek közül vagy egyik („A”), vagy másik („B”) igaz, de hamis akkor, ha a két összetevő egyidejűleg igaz, vagy egyidejűleg hamis. Tehát ha a mérendő áramkör hibás, akkor eltérő értékű jelek (pl. $A=0$; $B=1$) érkeznek az antivalencia-kapu bemenetére. Ekkor a kimeneten logikai „1” szintet nyerünk. Viszont a visszajelző — leállító áramkör — melyet később tárgyalunk — a logikai „0”-t fogja fel tiltó jelnek, ezért az antivalencia-áramkör kimenetére még rá kell kötnünk egy invertert (1°6 SN 7404 N).

A kijelzést viszont az inverter előtt kell kihozni, mert kapcsolásban a fénykibocsátó eszköz logikai „1”-re működik. Az egyedileg megépíthető antivalencia-kapu az 5. ábra szerinti.



5. ábra



6. ábra

Probléma a „hazard”

Végignézz a tervezés eddigi menetén, a 6. ábrán látható részek készültek el: négyszög-generátor, órajelképző, osztló-lánc, antivalencia-áramkörök. Ez így működik, de van néhány probléma:

- Az osztló-lánc soros aszinkron jellegű, ezért az egyes osztlótágok nem egyszerre, hanem egymástól időben eltolva kezdenek dolgozni. Egy néhány 10 ns-os időintervallumban többfajta kombináció lejátszódik.
- Az áramkörben több passzív elem szerepelhet. Ezen elemek szórása azt okozhatja, hogy a bemenetre adott jel a megfelelő kimenetre kártyánként más-más idő alatt ér el. Ennek következtében az antivalencia-áramkör bemenetére akkor is juthat különböző logikai állapot — igaz, hogy csak egészen rövid időre — ha nincsen hiba.

A visszacsatolás lehetősége

Univerzális integrált áramkör-család alkalmazásánál NAND kaput és invertert használhatunk a 7. ábra szerint.

Ha a kimenetről logikai „1” szint jön vissza, akkor a monostabil jele átjut az osztló bemenetére. Ha „0” érkezik, akkor a kapu nem engedi tovább a jelet. Ennek következményeképpen az osztló tagjai egy bizonyos helyzetben megállnak, attól függően, hogy éppen melyik kombinációnál talált hibát a műszer.

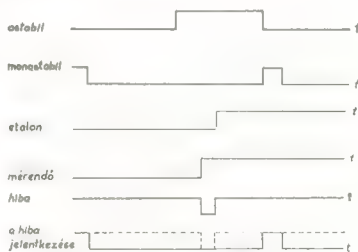


7. ábra

Felmerülhet esetleg a gondolat, hogy nem fog-e az osztló továbblépni, amíg a jel végigmegy a teljes körben.

A teljes áramkör (osztlóegység-antivalencia és vissza) kb. 11 ms-t késleltet. A monostabil ismétlődési ideje 25 ms.

Tehát ha a lefutó előre indul az osztló, attól számítva kb. 11 ms múlva megérkezik a hibás információ. Rátekintve a 8. ábrára, azt az érdekes dolgot láthatjuk, hogy ez a két egység közötti időbeli aszimmetriából adódó hiba egyáltalán nem számít. Ugyanis ez az egészen rövid idejű hiba (1–2 ms) a monostabil multivibrátor két „tűskéje” között jelentkezik, és az áramkört nem állítja le, mert eltűnik még azelőtt, hogy a következő impulzus megjelene.



8. ábra

A visszajelzést úgy kell megoldani, hogy minden egyes kimenet — hiba esetén — le tudja állítani az áramkört. Tehát mind a 15 kimenetet össze kell fogni egy VAGY-kapcsolatba.

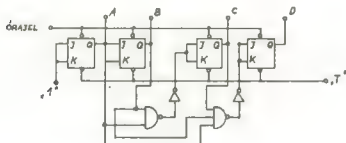
Célműszerünk ily módon készen is van. De: amennyiben a mérendő egység hibátlan, akkor a műszer addig mér, amíg a tápfeszültséget (+5 V) le nem kapcsoljuk. A mérést megszüntethetjük úgy is, hogy egy számláló áramkör bizonyos számú impulzus után leválasztja az állandóan működő astabil jeleit a frekvenciasosztóról.

A számláló áramkör

Miután az osztólánc a monostabil jeléről indul, önként kínálkozik a lehetőség, hogy a számlálót is ez indítsa. A tervezendő számláló feladatai a következők:

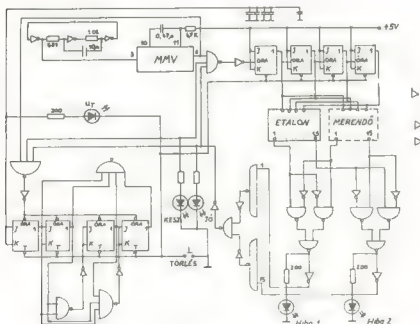
- Miután 16 monostabil impulzus jelent egy ciklust — azaz ennyi impulzus lejátszódása alatt adja ki az osztó a „0” és az „1” összes 4 bites kombinációját — a számláló számoljon meg 16 impulzust
- 2. a számlálási folyamat befejeztével állítsa le az áramkört, valamint önmagát is
- a leállítással egyidőben jelezze ki egy fényemittáló dióda segítségével, hogy a ciklus lejátszódott.

A megtervezett számláló kapcsolása a 9. ábrán látható. Ha mind a négy kimeneten „1” logikai szint látható, ezeket egy NAND-kapuba összefogjuk, a kimenetén „0” jelenik meg. Ez a „0” használható fel a leállításra.



9. ábra

A főáramkör leállítását úgy oldhatjuk meg, hogy az osztólánc és a monostabil között már meglévő kétbemenetű NAND-kaput hárombemenetűvé változtatjuk, és a harmadik bemenetre vezetjük a számláló jelét. Itt ugyanis bármely bemenetre érkező „0” letiltja a további működést. A tiltó „0” csak az „1111” esetén jelenik meg, egyébként a többi kombináció „1”-t ad erre a pontra. Ez nem állítja le az osztót.



10. ábra

Önmagát is le kell ezzel a „0”-val állítania. Ezt a következő módon teheti. Szinkron számlálókat a monostabil órajeléről működ-tetjük, tehát ahhoz, hogy leálljon, le kell tiltani az órajelet a tárolókról. Ha tehát a flip-flopok közös órajel-bemenetét kapuzzuk, sikert érhetünk el. A kapuzás oly módon történik, hogy egy NAND-kaput alkalmazunk (3 bemenetű NAND + 1 inverter).

Az egyik bemenetre a monostabil jele, a másodikra a saját tiltójel, a harmadikra az antivalencia tiltójel kerül. A megoldás a teljes kapcsolási rajzon végigkövethető (10. ábra). Kijelzésre pl. piros fényű CQY 26 típusú, ITT gyártmányú eszköz használható. ($J = 20 \text{ mA}$). A műszerben ezek a diódák többféle funkciót látnak el.

Törlés

Hogy a J—K tárolók mindig 0-ról induljanak, megteremthetjük a törlés lehetőségét. A kellő logikai „0”-t úgy juttatjuk el a megfelelő pontokra, hogy közösjük azokat, ezt a közö-sített pontot egy nyomógomb zárókontaktusa juttatja „0” szintre. Ezt a gombot minden új mérési ciklus meg-kezdése előtt meg kell nyomni.

A célműszer működése

A teljes kapcsolási rajz a 10. ábrán látható. A működés menete a következő: Az integrált áramkörökre a +5 V-os tápfeszültséget rákapcsolva (a +5 V jelenlétét LED jelzi) az astabil jelének lefutó élére (1, 0 átmenet) a monostabil indul, és kis szélességű impulzu-sokat ad ki. Ezen impulzusok egy hárombe-menetű NAND-kapu egyik bemenetére ér-keznek. Ha a másik két bemenetre logikai „1” érkezik, az impulzusok akadálytalanul jutnak tovább az inverteren keresztül a frekvenciaosztóra. Az osztó — amely egy soros aszinkron számláló — négy különböző ismét-lődési idejű négyszögjelet állít elő ($T_1 = 50 \text{ ms}$; $T_2 = 100 \text{ ms}$; $T_3 = 200 \text{ ms}$; $T_4 = 400 \text{ ms}$). A négyszögjelekből a 2. ábra szerint kiadódó logikai kombinációk (16 db) rájutnak a mé-rendő, valamint az etalon egységre. Ha a mé-rendő egység jó, akkor az azonos számú ki-meneneten azonos lesz a logikai szint. Ezt az antivalencia-áramkörök érzékelik, kimenetükön „0” jelenik meg, a rákapcsolt LED nem világít. Minden antivalencia-kimenetet inver-tálunk és ezeket egy VAGY-kapcsolatba ösz-szefogjuk. Invertálni azért kell, mert az ösz-szefogás kezdetét 2 db nyolcbemenetű NAND-kapu adja, és ezt a „0” tiltja. Ha egy vagy több kimeneten hibát észlel az antiva-lencia-kapu, akkor a VAGY-kapcsolat végén

„0” jelentkezik, és letiltja az impulzus-számláló működését is. Ha egyetlen antivalencia-lámpa sem ég, kigyullad a „JÓ” feliratú lámpa (a VAGY-kapcsolat végén), ha egy vagy több ég, a „JÓ” nem gyullad ki.

A teljes ciklus lezajlásához elegendő 15 impulzust a szinkron számlánc megszámlolja, majd a 15.-nél kigyújtja a „KESZ” feliratú lámpát (a szinkron számlánc négybemenetű kapujának kimenetén), és leállítja önmagát.

Hibás antivalencia-kimenet esetén szintén leáll ez a számlánc. De nem csak ez a szinkron lánc, hanem a négyyszögjel kombinációkat adó aszinkron lánc is megáll, mégpedig úgy, hogy mind a két lánc kimenetein ugyanaz a bináris szám jelenik meg. Mindkét számláncot egy-egy hárombemenetű NAND-kapu tiltja le.

A hibát a panelon meg kell keresni, ki kell javítani, visszadugni a műszer csatlakozójába, a törlőgombot megnyomva tovább mérni.

NDK NC-berendezések

Az NC-technika jelentős fejlődésen ment keresztül az elmúlt években az NDK-ban is. Nagyszámú olyan numerikus vezérlésű gépet gyártanak az NDK-ban, amelyeket külföldre is szállítanak. Ezekhez a gépekhez a VEB Starkstrom-Anlagenbau állít elő numerikus vezérlőberendezéseket. Az NC 400-as sorozathoz korszerű elektronikus (pl. TTL) kapcsolóköroket alkalmaznak. A sorozat tagjai: az NC 410, amely numerikus pozíciókijelző készülék, az NC 430 pont- és szakaszvezérlő berendezés, az NC 450 pályavezérlő rendszer és az NC 470 ugyancsak pont- és szakaszvezérlő berendezés.

Az NC 410 típusú numerikus kijelzőkészülék

Az NC 410 típusú pozíciókijelző készülék a 400-as sorozat legegyszerűbb tagja. A digitális kijelzésű készülék a numerikus vezérlésű gépen történő megmunkálásnál jelzi a különböző szán- és orsóelmozdulás értéket, a munkadarabok szöghelyezeteit. Az NC 410 alkalmazásának előnyei:

- megkönnyíti a kezelőszemélyzet munkáját,
- csökkenti a leolvasás hibáját,
- lerövidíti a megmunkálás idejét.

Az NC 430 numerikus pont- és szakaszvezérlő berendezés

Az NC 430 típusú pont- és szakaszvezérlő berendezést elsősorban esztergagépek, marógépek és fűrőgépek vezérlésére lehet felhasználni. A korszerű elektronikai elemekből felépített egység 2 tengely szerint végez szakaszvezérlést. A fotoelektronikus olvasó készülékének olvasási sebessége 300 jel/s. A berendezés nullapont-eltolással és szerszámkor-

rekcióval rendelkezik. Az esztergályozásnál megvalósítható küpo sság 1:3, 1:5, 1:6, 1:10, 1:12, 1:19, 1:20 és 1:50. A programozható útferdesség-értékek: 18°, 30°, 45° és 60°. A programozható úthosszúság 10 µm-től 10 m-ig terjed, a programozható eltó ló lási sebesség 10 µm/min és 1,2 m/min határok között van. A gyorsmeneti sebesség 4,8 m/min.

Az NC 450 típusú pályavezérlő berendezés

Az NC 450 típusú numerikus pályavezérlő berendezés 1 1/2 D önműködő pályavezérlést valósít meg. Alkalmazható esztergagépekhez, marógépekhez, kö szőrű gépekhez, lángvágó berendezésekhez, elektroeroziós készülékekhez. Az adatokat kézzel, kapcsolók segítségével és lyukszalagon lehet beadni. A lyukszalag-olvasó fotoelektronikus elven működik. A berendezés közbenső tárolóval rendelkezik, amely a beadott útinformációkat tárolja. Az interpolátor kétdimenziós lineáris és kör interpolációt végez. A programozható úthosszúság 10 µm és 10 m között van. A programkód EIA és ISO kód lehet. Az eltó ló lási sebesség 0,10 mm 1/min. és 5 mm/min. értékek között lehet programozni. A lépésköz 0,1 mm min.

Az NC 470 típusú pont- és szakaszvezérlő berendezés

Az NC 470 típusú numerikus pont- és szakaszvezérlő berendezést esztergagépekhez, marógépekhez és kö szőrű gépekhez lehet illeszteni. A rendszer fotoelektronikus lyukszalag olvasót tartalmaz, amely EIA vagy ISO kódban készített lyukszalagokat tud fogadni. A berendezés huzalozott alprogramokat tartalmaz, amelyeknek alkalmazása nagymértékben csökkenti a programozási és a megmunkálási időt.

A szerszámkorrekció t 96 értékre lehet elvégezni, ez magában foglalja a marórádiusz és a szerszámhossz-korrekció t.

GYÁRTÁS MŰSZAKI ELŐKÉSZÍTÉSE

A gyártmányok konstrukciós és technológiai paramétereinek adatbankba szervezése elengedhetetlen feltétele, első lépése az anyag- és adatfeldolgozó rendszer integrációjának. A cikk néhány gyakorlati példán keresztül bemutatja az adatbanknak a gépipari műszaki előkészítés területén lehetséges alkalmazását. Ismerteti a technológiai adatbank felépítését, használati elveit, majd rövid áttekintést ad a DNC rendszerek adattárszervezési formáiról.

ETO: 658.512.4

A gyártás műszaki előkészítéséhez szükséges adatok képezik a termelés megtervezésének, végrehajtásának és elszámolásának alapját. Egy vállalati adatbank szervezésének kiinduló bázisát azért mindenekelőtt a konstrukciós és technológiai adatok központi tárolása jelenti. Ennek megfelelően a szakirodalom jórészt a darabjegyzék- és munkatervadatok adatbankjának szervezését és alkalmazási lehetőségeivel foglalkozik.

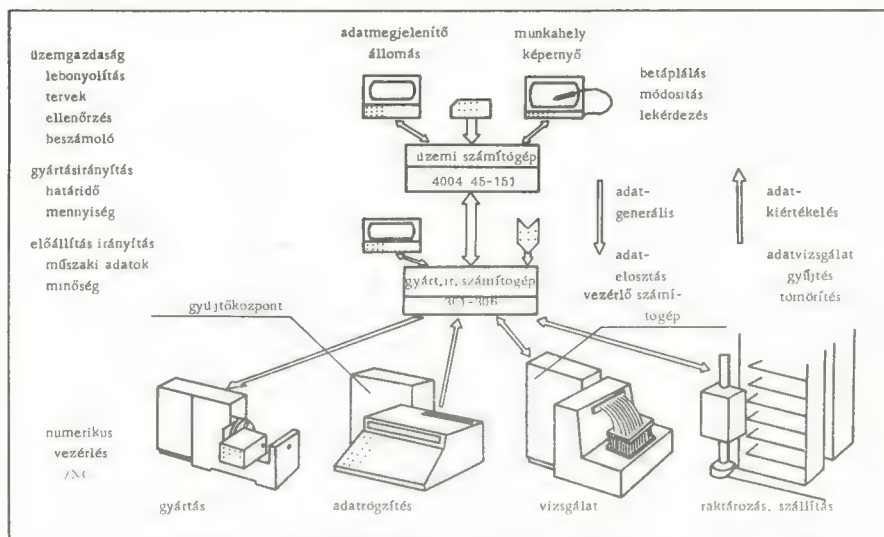
Az ilyen fajta adatoknak az információk folyamataiban kapcsolása nélkül integrált anyag-

és adatfeldolgozó rendszerről nem beszélgettünk. A közöttük fennálló bonyolult összefüggések, változékonyságuk, a termelésben és irányításban betöltött meghatározó szerepük megnehezíti rendszerbe kapcsolásukat.

Az első lépés az adatoknak megfelelő rögzítése, lehetőleg keletkezésükkel egy időben. A rögzítés után a gyors feldolgozás feltétele, hogy a rendszer hierarchikus lépcsőin olyan járulékos adatok is rendelkezésre álljanak, amelyek a számítógépi programok szerinti feldolgozást segítik [1]. A technikai megoldás egy olyan számítógép hierarchia, amely magában foglalja az üzemi számítógépet, a gyártásirányító számítógépet és a központi (vezérlő) számítógépet (1. ábra).

Az adatok azonnali feldolgozása azért előnyös, mert így biztosítható az, hogy a helyesbítés időben megtörténjen, ezzel a gyártás során a zavarok minimálisra csökkenthetők legyenek.

A formanyomtatványokat kézzel kitöltve általában rutinból ellenőrzik, hogy teljesek-e,



1. ábra: Számítógépek hierarchiája a gyártásban

vagy hogy ellentmondásmentesek-e. Gépi adatrögzítésnél ugyanezt a feladatot a gyártásirányító számítógép végzi, ha hibát állapít meg kiegészítést, vagy helyesbítést kér. Más esetekben az adatfeldolgozó rendszernek az adatok elfogadhatóságának vizsgálata mellett feladata lehet az is, hogy valamely folyamathoz olyan adatokat bocsásson rendelkezésre, amit egyébként kísérő jegyzéken kellene közölni. Így pl. a termelésirányító számítógép minőségellenőrzésénél azonnal kiszámíthatja valamely szűrőpróba középértékét és szórását, azt összehasonlíthatja a számára ismeretes parancsolt értékekkel és dönthet arról, hogy tovább bocsátható-e a gyártmány. Lehetőségre kell nyílni arra is, hogy változtatni lehessen az előre megadott értéket, vagy a számítógép által hozott döntéseket.

A rendszer leírásában említett tulajdonságok lehetővé teszik pl. hogy olyan programokat hívjanak le a numerikusan vezérelt berendezésekhez, mint a gépek működésének ellenőrzésére a megrendelések nyomomonkövetése, a minőség ellenőrzése, gyártási folyamatok elemzése, bérletszámolás stb. A gyakorlatban ezek a feladatok rendszerint különbözőképp kombinálva lépnek fel. A rendszer koncepciójánál akkor veszik ezeket a legjobban számításba, ha meghatározzák, milyen fajta adatokat hol kell rögzíteni, a gyártásban milyen adattömeggel kell számolni és milyen eszközökkel kell őket feldolgozni.

A vizsgálatok azt mutaták, hogy az üzemben legalább hűsz különböző adatféléssel kell számolni, mint pl. a megrendelések helyzetével, normákkal, alkatrész-felhasználási bizonylatokkal, munkahelyi naplókcal, minőségi adatokkal, elszámolási bizonylatokkal stb. [1].

Ez a terület még annyira új, hogy ez idő szerint sem a gyártók, sem a felhasználók nem adhatnak szabványos megoldásokat. Ezeknek a készülékeknek az egységesítése, valamint a rendszerek kialakításában az egységes építőszerkény elv alkalmazása vezethetnek a szükséges rugalmasságra. A különböző gyártók által készített adatrögzítőket általában nem lehet egymással kombinálni, mert a gyűjtőállomás és az adatfeldolgozó állomások közötti együttműködés módja rendszerint eltérő.

Az adatközlés nem alkotja szorosabb értelemben részét az adatrögzítési rendszernek, mivel az adatok betáplálása és az adatok közlése között ott a feldolgozás, aminek feltétele, hogy legalább egy vezérlő számítógép, vagy gyártásirányító számítógép legyen a rendszerben. Az automatizált információ-feldolgozást azonban csak az adatbetáplálás és az adatközlés együttesen teszi lehetővé. Az adatrögzítés összefonódása az üzemi adatfeldolgozó rendszerrel azt követeli, hogy a tervezésnél különös gondot járjanak el, így kedvezőbb össz megoldásra jussanak.

A műszaki adatok között is kitüntetett jelentősége van a konstrukciós adatoknak, ezért pl. a darabjegyzék a gyártó üzem egyik legfontosabb dokumentuma. Ebben táblázatosan ábrázolják a szerelési csoportok és gyártmányok szerkezeti felépítését. A sokféle felhasználás célszűrűvé teszi a darabjegyzék-adatoknak központi adatbankban való tárolását és adminisztrálását. A darabjegyzék-procессzor útján történő tárolás alapja az építőszerkény-darabjegyzék, amelyen egy szerelési csoport alkatrészei vannak felsorolva. A darabjegyzék tartalmazza az alkatrészek leíró alapadatait (például alkatrész-szám, megnevezés), továbbá a gyártmány szerkezeti adatokat, amelyek egy szerelési csoport összetételét mutatják be (például a komponensek alkatrész-száma, pozíció, mennyiség).

Egy alkatrész alapadatait csak egyszer tárolják, ami minden felhasználás számára biztosítja az azonosságot. Az alapadatok és a szerkezeti adatok közötti összefüggést és ezáltal az adathalmazok különböző kiértékeléseit az adatmondatok címláncolata teszi lehetővé. A kiindulási pont a szerelési csoport alkatrésztörzsmondata, amelyben egy címmező a 2. ábrán bemutatott példában az első komponens gyártmány szerkezeti mondatára utal, onnan a darabjegyzék következő pozíciójának szerkezeti mondatára. Minden gyártmány szerkezeti mondat tartalmazza ezenkívül a komponens alkatrésztörzsmondatának a címét.

A darabjegyzék láncán belül a gyártmány szerkezeti mondatokat általában a pozíciószámok szerint rendezik. Az alkatrész-felhasználási lánc hozza létre a kapcsolatot az alkatrész és az alkatrészt felhasználó szerelési csoport között. Ennél a láncnál kiindulási pont az alkatrész törzsmondata, ha más szerelési csoportban nincs az alkatrésznek további felhasználása [2].

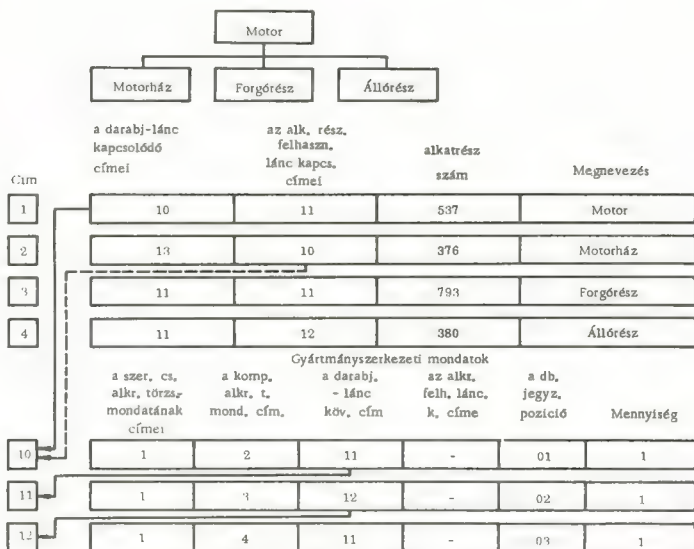
A kétféle láncolás lehetővé teszi, hogy az adatok bármilyen átrendezése nélkül akár darabjegyzékek, akár alkatrész-felhasználási kimutatások kiadhatók. Módot ad továbbá ezeknek a jegyzékeknek nemcsak építőszerkényformában (2. a. ábra), hanem szerkezeti, valamint mennyiségi áttekintésű darabjegyzék formájában való összeállítására.

A darabjegyzék mellett a termelés tervezési és irányítási rendszerének még további adatszükségei helyezhetők el az adatbankban. A 2. c. ábrán bemutatott adatbank-diagram tartalmazza a legfontosabb mondatokat. A mondatok kapcsolódásait nyílak jelzik. Követlenül, azonosító számaik alapján csupán az alkatrésztörzsmondatok és a célcsoportmondatok igényelhetők, minden más mondatot csak a címláncokon keresztül lehet elérni.

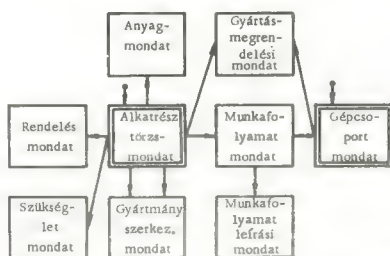
Ilyen adatbank alapján, elektronikus adatfeldolgozó berendezés segítségével, automatiku-

a) Építőszekrény-darab jegyzék

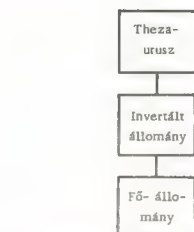
Darabjegyzék			
Alkatrészszám:		537	
Megnevezés:		Motor	
Pozi- ció	Mennyi- ség	alkatr. szám	A kompon. alk. száma
01	1	376	Motorház
02	1	796342	Forgórész
03	1	380789	Állórész



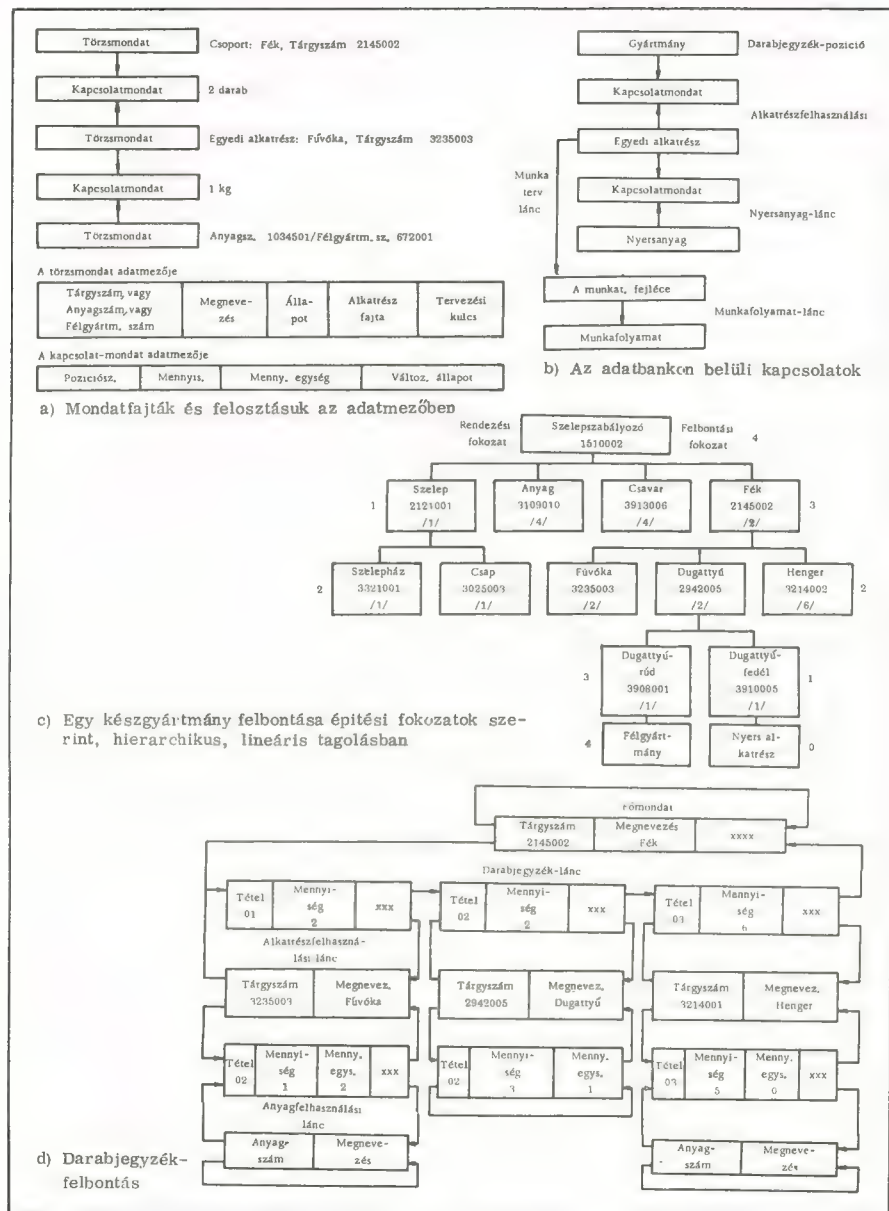
b) A darabjegyzék-processzor címláncolata



c) A termelés tervezési és irányítási rendszerének adatbank-diagramja



d) Adatbank dokumentációs rendszer számára



3. ábra

san végezhető a darabjegyzék nyilvántartások, munkaterv nyilvántartások, készletszámítások, a rendelésállomány- és határidőnyilvántartások, kapacitástervezés, kiszámítás.

Egy adatbank tetszőlegesen sok adategység-típusból állhat, amelyek a logikai összefüggéseknek megfelelően kapcsolódnak egymáshoz, és ezáltal reprezentálják egy vállalat komplex adat- és információrendszerének integrált képét. A logikailag összefüggő adategységeket címzés útján kapcsolják össze, így kiértékelésük bármely megadott jellemző alapján lehetséges. A hierarchikus szerkezetben egy lánc mindig tartalmaz egy főmondatot és tetszőlegesen sok al- vagy részmondatot. A főmondat bemenetül szolgál a láncba, és az állandó információkat tartalmazza, amelyek egyidejűleg az összes többi mellékmondatra is érvényesek. A cím-kapcsolatban alapvetően két mondatfajtát különböztetünk meg: — törzsmondat, amely a gyártmány, szerelési csoport, alkatrész vagy anyag konstans adatait írja le, — összekötő mondat (struktúra-mondat), amely különböző felbontási fokozatokban két törzsmondatot kapcsol össze mennyiségi adatokkal, tételszámokkal stb.

Az adatfeldolgozó berendezés által kinyomtatott darabjegyzék felépítése nem azonos a szabványos darabjegyzékével. Itt más szempontokat kell figyelembe venni, mint a hagyományos szervezési rendszernél.

A 3. a. ábrán a felső rész a két mondatfajta közötti összefüggéseket, az alsó rész pedig a két mondatfajta adatmezőjét mutatja. A 3. b. ábrán az adatbankon belüli kapcsolatok láthatók. A műveletterv fejlécén levő megnevezést a leolvasó mechanizmus külső tárolón találja meg, egy meghatározott címen. Ugyanazon adatok csak egy helyen vannak [3].

A 3. c. ábra egy gyártmány felbontását mutatja. A felbontási fokozat 0-val kezdődik, a félégyártmánynál vagy nyersdarabnál. Minden legkisebb csoporthoz saját darabjegyzék szükséges, hogy a szabad cserélhetőség biztosítva legyen. A darabjegyzék-szerkezet megmagyarázza, hogyan épül fel egy adattár, és hogyan végezhető el a szükségletszámítás. Itt a számozási rendszernek fontos szerepe van. A fők-csoporton belüli mondat-kapcsolatokat a 3. d. ábra tünteti fel. Minden darabjegyzék ilyen formában van felépítve. A három alkatrész különböző adatmondataikkal és címkapcsolatokkal van ábrázolva. A dugattyú két egyedi alkatrészből áll, amelyekhez ismét egy lánc-cím kapcsolódik.

Az egyes adatmondatokat kártyaterv alapján, hagyományos vagy jelljukkártya útján olvassák be. Először az alkatrész-család adattárát, majd a szerkezeti adattárát építik fel külső tárolón, a 4. a. ábrán közölt vázlat szerint. A vezérlőszerkezet automatikusan végzi

el a mondatok címzését és elhelyezését a tárolón.

A fők-csoport kinyomtatott darabjegyzékét a 4. b. ábra mutatja be. A darabjegyzék minden kívánt elrendezésben és felhasználási áttekinthető formájában kinyomtatható. Az adatfeldolgozó berendezés szortírozza az egyedi alkatrészfajtákat: normáliák, nyers öntvények, kovácsolt alkatrészek, profilok stb. külön jegyzékben jelennek meg.

A darabjegyzék-adatok az adatbankban egyéb adatokkal kiegészíthetők és a különböző adattárak egymással integrálhatók. Így munkaterv-adatokkal, költségadatokkal. Ezek alapján automatikus gépi műveletek útján kaphatunk például kinyomtatott gépi művelettervet (4. d. ábra), amelyhez a tárolandó címkapcsolatokat a 4. c. ábra szemlélteti. Meghatározhatók és tárolhatók az egyes munkahelyek percköltségei. Automatikusan lehet minden műveletem mögött a költséget is feltüntetni, alkatrészenként összesíteni, majd tovább halmozni, míg a teljes gyártmánykalkulációhoz jutunk [3].

A technológiai folyamatok a gyártmányszerkezethez hasonlóan strukturálhatók. A gyártás irányítása szempontjából a technológiai folyamatok strukturális alapelvei a munkaműveletek, amelyek azokkal a munkadarabokkal értelmezhetők, amelyek a műveletekbe bekerülnek, illetve azt elhagyják. Ennek alapján a műveletet négy csoportba lehet sorolni (5. a. ábra):

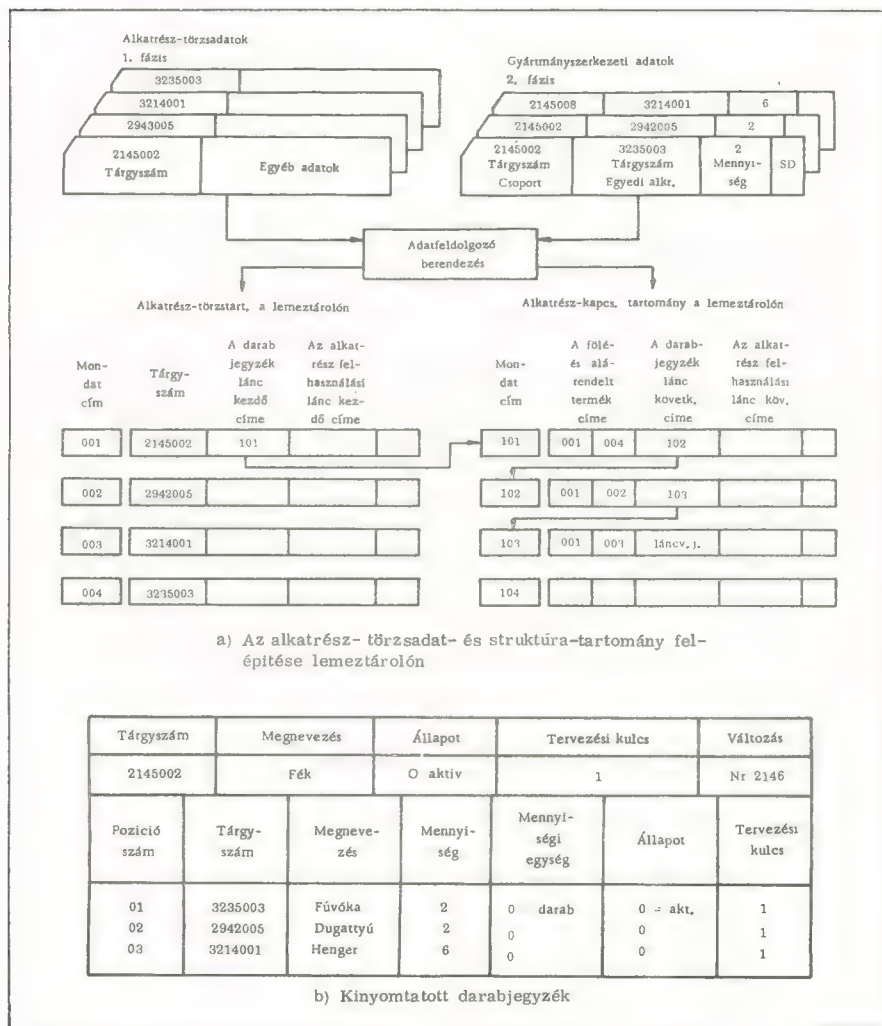
- egyszerű műveletek; — egy „A” alakú munkadarabot „B” alakúra formálnak át;
- összeállító műveletek; — különböző munkadarabokat egységes formába dolgoznak át;
- felbontó műveletek; — egy bizonyos fajta munkadarabot több különböző fajta munkadarabbá alakítanak át;
- kombinált műveletek; — a b) és c) típus keveredése [4].

Tetszés szerinti munkaműveletek egymáshoz kapcsolása egy hálózathoz vezet. A munkaterv olyan technológiai dokumentum, amely ebben a hálózatban egy gyakorlati megfontolások alapján választott utat ír le. Ezt úgy kell megvalósítani, hogy ugyanaz a művelet csak egyszer forduljon elő, és az összekapcsolt munkatervek egyesített hálózatában ne legyenek körfolyamatok. A bemenő és kimenő munkadarabok számának megfelelően a munkaterveknek szintén négy típusa különböztethető meg (lásd: 5. b. ábra).

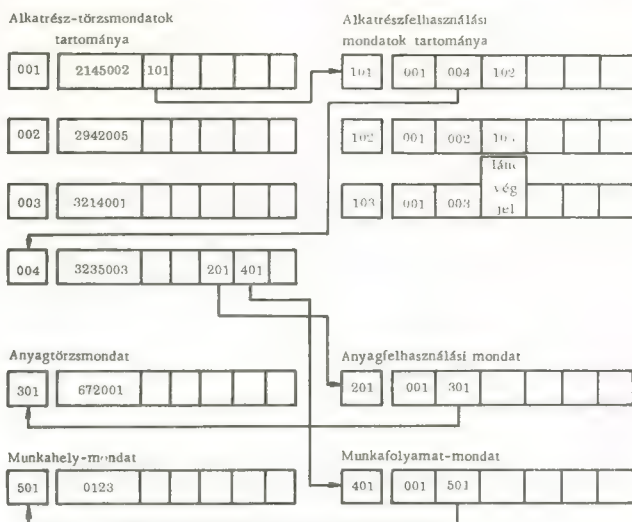
Ha egy munkadarab szimbólumához be- és kimeneteket is hozzárendelünk, amelyek száma a munkadarab előállításához, illetve további felhasználásához szükséges különböző technológiák számát jelzi, akkor a munkadarabok az 5. c. ábrán közölt képnek megfelelően osztályozhatók.

Az olyan technológiai folyamatokban, amelyekben felbontó és kombinált művelet nem fordul elő, és amelyekben a termék előállításának nincsenek technológiai variánsai, minden termékhez pontosan egy munkaterv számára ugyanaz az azonosító használható. Az ilyen technológiai folyamatok struktúrája

olyan hálózattal ábrázolható, amelyben a csomópontok egyidejűleg jelentenek munkatervet és terméket is (lásd: 5. d. ábra). Egy általánosított technológiai folyamat struktúrája pedig az 5. e. ábrán bemutatott hálózathoz vezet, amely kétféle csomóponttal rendelkezik: az egyik fajta a munkatervet, a másik a



4. ábra



c) Címláncolás gépi munkaterv-készítésnél

Kiállítás napja	Gyártáskezdés hete	Gyártásbeje. hete	Rendelt mennyiség	Rendelési szám		
10 11 19	46	47	100	101/113		
Tárgyszám	Megnevezés	Minta-szám	Félgyártmány-szám			
3235003	Fővóka		672001			
Kivitelező költséghely	Művelet-sorrend szám	Művelet-leírás	Munkahely-szám	Készülék szám	Utaltatott idő	
1015	01	marás	0123	7423	10	2
2103	02	furás	1637	3691	15	5

d) Kinyomtatott munkaterv

4. ábra

terméket jelöli. Valamely munkaterv-csomópontból közvetlenül csak egy munkadarab-csomópontba juthatunk és viszont. A technológiai összefüggés négy alaptulajdonság révén jellemezhető, amelyek kombinációiból

a 6. a. ábra szerint katalogizált 16-féle különböző technológiai folyamat származtatható. Ezek közül a legáltalánosabb folyamat-típus leírásához kell az adatbank felépítését megtervezni [4].

a		1. műveletfajta egyszerű művelet
b		2. műveletfajta összeállító művelet
c		3. műveletfajta felbontó művelet
d		4. műveletfajta kombinált művelet

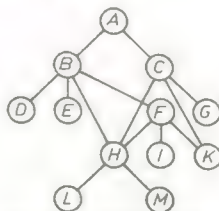
a) A műveletek osztályozása

a		1. munkaterv-fajta egyszerű munkaterv
b		2. munkaterv-fajta összeállító munkaterv
c		3. munkaterv-fajta felosztó munkaterv
d		4. munkaterv-fajta kombinált munkaterv

b) A munkatervek osztályozása

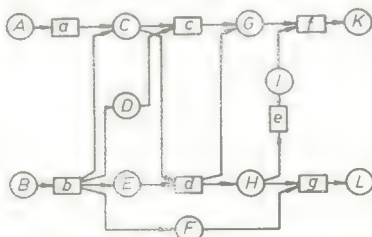
a		1. munkadarabfajta kereskedelmi áru
b		2. munkadarabfajta végeredmék
c		3. munkadarabfajta végeredmék gyártási variánssal
d		4. munkadarabfajta anyag
e		5. munkadarabfajta közbelső termék
f		6. munkadarabfajta közbelső termék gyártási variánssal
g		7. munkadarabfajta anyag felhasználási variánssal
h		8. munkadarabfajta közbelső termék felhasználási variánssal
i		9. munkadarabfajta közbelső termék gyártási és felhasználási variánssal

c) A munkadarabok osztályozása



A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M
B	D	G			H		L				
C	E	H			I		M				
	F	K			K						
H											

d) Egy szokványos darabjegyzék-organizáció példája. Az A-tól M-ig terjedő jelölések egyidejűleg munkaterveket és munkadarabokat is jelentenek.



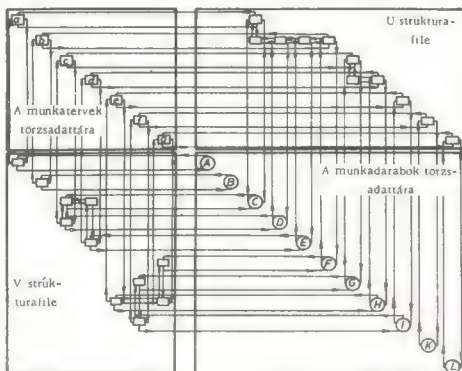
e) A munkaterv és munkatárgyak kapcsolási strukturájának példája. A nagybetűk munkatárgyakat, a kisbetűk munkaterveket jelölnek

		analitikusan egyszerű		analitikusan elágazó	
		variáns nélküli	variábilis	variáns nélküli	variábilis
Szerkezeti egységek	variáns nélküli				
	variábilis				
Szerkezeti elágazó	variáns nélküli				
	variábilis				

a) A technológiai folyamatok osztályozása

		Munkaterv							Munkadargyak											
		a	b	c	d	e	f	g	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	
Munkaterv	a										1,0									
	b										0,8	1,0	1,0	1,0						
	c														0,5	0,2				
	d																0,5	0,2		
	e																		1,0	
	f																		1,0	
	g																		0,5	
Munkadargyak	A																		0,5	
	B																			
	C																			
	D																			
	E																			
	F																			
	G																			
	H																			
	I																			
	K																			
L																				

b) Struktúra-mátrix az 5/e ábra szerinti példához



c) Az adatbank szerkezete

6 ábra

A technológiai adatbank alapját az úgynevezett struktúra-mátrix képezi. Egy technológiai folyamat struktúra-mátrixa a termék-törzsadatok és a munkaterv-törzsadatok közötti kapcsolat adatainak szisztematikus elrendezéséből adódik. Az 5. d. ábrán látható szokványos darabjegyzék-szerkezetének struktúramátrix-elemei jelölik, hogy valamely komponens milyen mennyiséggel kerül be valamely termékbe. Az általánosított technológiai folyamat hálózatának (5. e. ábra) struktúra-mátrixa a 6. b. ábrán látható. A közvetlen bemeneti tényező szokványos mát-

rikaival ellentétben ez a mátrix négy részmátrixra oszlik, amelyek közül kettő (az X1 és X2) négyzetes null-mátrix.

Az U-mátrix elemei megadják, hogy a sorindexnek megfelelő technológia milyen gyakorisággal alkalmazható az oszlopindexben szereplő termék előállításához. Vagy másként: az U-mátrix elemeinek reciproka valamely technológia egyszeri alkalmazásából keletkező termékek számát adja meg. A V-mátrix elemei ezzel szemben egy [az oszlopindex által azonosított (munkaterv) sorindex által azonosított] komponenseinek a bemeneti té-

nyezőit jelentik, s azt mondják meg, hogy a komponensekből milyen mennyiség vesz részt egy technológiai részfolyamatban.

A struktúra-mátrixból az adatbank a következő műveletek végrehajtásával áll elő:

- a sor- és rovatindexeket a struktúramátrix főátlójának szabad helyeire vetítjük,
- az így keletkező mátrix minden eleméhez egy tételsort rendelünk hozzá,
- a főátlóbba rendezett tételsorokból kiindulva, minden sor és rovat tételsorait, tárcímükre való utalással, kettős (mind előre, mind visszafelé mutató) láncolatát kapcsoljuk össze [4].

Az így létrejött adatbankot törzs- és struktúra-adattárakra oszthatjuk fel. A munkaterv-törzsadattárból (az X_1 -mátrix főátlóján keletkező tételsorokban) tároljuk a technológiai eljárásra vonatkozóan konstans paramétereket (készülékek, szerszámok, idomszerek, gépek stb.). A munkadarabok törzsadattárában (az X_2 mátrix főátlóján) pedig a munkadarabra vonatkozóan konstans adatokat helyezünk el (azonosítási szám, megnevezés, súly stb.). Mindkét törzsadattár két struktúra-adattárral áll összeköttetésben. Egy struktúra-adattár valamely tételsora mindig két tárgyra (egy alárendeltre és egy főlérendeltre) vonatkozó adatokat tartalmaz. Az U struktúra-adattár egy tételsora azokat az adatokat tartalmazza, amelyek valamely termék gyártását egy meghatározott — egy munkatervben leírt — technológiai eljárásban jellemzik, például a végmennyiség vagy a kimeneti sorozatnagyság. A V struktúra-adattárban pedig azok az adatok vannak, amelyek a munkadarabnak a technológiai munkaterv egy-egy lépésénél szükséges jellemzőit adják meg, például az adagolási mennyiség vagy a bemeneti sorozatnagyság.

Az ugyanazon alárendelt tárgyra (a mátrix egy sorára) vonatkozó összes struktúra-tételsorok, tárcímükre való folytatódó utalásokkal, egy „szintetikus láncolatát” kell összekapcsolni. E lánc első és utolsó tagjának címeit a megfelelő alárendelt törzs-tételsorban kell rögzíteni. Ugyanígy, az összes azonos főlérendelt tárgyra (a mátrix egy oszlopára) vonatkozó struktúra-tételsorok egy „analitikus láncolatot” alkotnak. Ennek a láncnak kezdő- és zárócímeit a főlérendelt törzs-tételsor tárolja. Minden struktúra-tételsorhoz egyidejűleg egy analitikus és egy szintetikus lánc tartozik. Minden törzs-tételsorban egy szintetikus és egy analitikus lánc van meghatározva.

A 6. c. ábrán kidolgozott példa mutatja be a technológiai folyamatok szimulációjára szolgáló adatbank alapelgondolását. A kialakított adatbank számos kiértékelési lehetőséget nyújt, miáltal az információigény kielégítésére széles körben felhasználható. Az adatok

elérése a törzsadattárakban közvetlen címzés alapján történik. A struktúra-tételsorokat pedig a törzstételsorokból kiindulva lehet a láncolás alapján újra megtalálni. A többlépcsős visszakeresés az adatbank egylépcsős feldolgozásának négyféle lehetőségén alapszik. Ezek:

- egy munkadarab törzsadataiból kiindulva, az U struktúra-tételsorok analitikus láncának feldolgozása megadja az összes munkatervet, amelyek az adott termék technológiai gyártásváriánsait leírják;
- egy munkaterv törzsadataiból kiindulva, a V struktúra-tételsorok analitikus láncának feldolgozása megadja a vonatkozó technológiai folyamatba bekerülő összes komponenseket;
- egy munkadarab törzsadataiból kiindulva, a V struktúra-tételsorok szintetikus láncának feldolgozása megadja a vonatkozó technológiai folyamatba bekerülő összes komponenseket;
- egy munkadarab törzsadataiból kiindulva, a V struktúra-tételsorok szintetikus láncának feldolgozása megadja az összes munkatervet, amelyekben a szóban forgó munkadarab szerepelhet;
- egy munkaterv törzsadataiból kiindulva az U struktúra-tételsorok szintetikus láncának feldolgozása megadja mindazokat a termékeket, amelyek az adott technológiai folyamat révén jönnek létre.

Az adatbank használata során a feldolgozások a visszakeresés e négy alaptípusának kombinálásából, összekapcsolásából, esetleg módosításából állnak [4].

A fentiekben ismertetett — a gyártás műszaki előkészítése területén alkalmazott — adattárszervezési megoldások, előkészítései, elemeit szolgáltatják az integrált anyag- és adatfeldolgozó rendszereknek.

Ezeket az elemeket a termelésben alkalmazott gépekkel, berendezésekkel, számítástechnikai eszközökkel megfelelően össze kell hangolni. A termelőfolyamatban történő alkalmazást lépcsőzetesen lehet megvalósítani, a termelőfolyamat néhány gépből álló szakaszától indulva a komplex termelőegységeikig. Az adatok adatbankba való bevonása és számítógépes-kezelése is lépcsőzetesen történhet az egyszerű norma-adatnyilvántartástól a műszaki-gazdasági számítások, munkaadagolás stb. elvégzéséig keresztül a komplex műszaki előkészítés, gyártásirányítás és szabályozás kiépítéséig.

A termelő folyamat közvetlen számítógépes irányítása (DNC Direct Numerical Control) kisebb termelőegységek szintjén a fejlett ipari országokban már megvalósított. E rendszerek adattárszervezési módszerei is kialakulóban vannak. Mágneslemezes háttértárolókkal dolgozó DNC rendszerek adattárszer-

vezési formáinak eddig kialakított néhány változata [5]:

— Összevont adattár.

Egyetlen adattárra összevontan kezeljük valamennyi gép vezérlő adatait. A vezérlőadatok mint munkadarab-programok az adattárban gépszám, azon belül programszám sorrendben helyezkednek el. Az egyes programok térbeli kezdő címeit címtáblázatba foglaljuk. A részletes címtáblázat szintén háttértárolón tároljuk, a címtáblázat nagyobb egységeinek (blokkok) címeit pedig a közvetlen elérhetőség végett a központi memóriában.

— Munkadarab-elv szerinti adattár.

Ahány munkadarab, annyi adattár. Az adattárakban a munkadarab-programok gépszám szerint rendezetten helyezkednek el. A kívánt program kiválasztása a címtáblázatból a programszám alapján történik. A címtáblázat felépítése és helyigénye az összevont adattárnak felel meg, csak itt a rendezést gépszám szerint végezzük.

— Gép-elv szerinti adattár.

Ahány gép, annyi adattár. Az egyes adattárakon belül az egy géphez tartozó munkadarab-programok programszámsorrendben helyezkednek el. Ennél a formánál az összevont adattárhoz alkalmazott címtáblázatok mellett célszerű még egy nagyvonalú táblázatot tárolni a központi memóriában, amelyen az egy adattárat felölelő cilinderek folytatás-címeit tároljuk.

— Henger-elv (cilinder-elv) szerinti adattár.

Minden cylinder külön adattárnak számít. Így túlsordulás nem fordul elő. A címtáblázat a henger kezdő, ill. záró címét adja meg. Az adattáron belül tetszőleges rendezési elvet követhetünk (gép-, munkadarab-, programszám).

— Program-elv szerinti adattár.

Minden munkadarab-programot önálló adattárként kezelünk. (Ezért igen nagy számú adattár keletkezik.) Az adattár (program) kezdési és befejező fizikai tárhely-címét címtáblázatban tároljuk.

Az adatszervezésnek számos más variációs lehetősége is van. Az optimális megoldás megválasztásában értékes segítséget adhat egy szimulációs számítás, vagy bonyolultabb esetben külön matematikai modell alapján végzett számítás.

Hazai kutatásban és gyakorlatban az adatbank-szervezésnek a gyártás műszaki előkészítésében való alkalmazására vagyunk legkevésbé felkészülve. Kétségtelenül ez a legbonyolultabb terület, ugyanakkor a legnagyobb eredményt hozza megvalósítása esetén. Az elkövetkező években jelentős erőket fordítunk az integrált rendszer kutatására és néhány mintarendszer megvalósítására a gép-
ipar területén.

Irodalom

- [1] ROSENKRANZ, W.—KRÄGELOHN, W.: Probleme und Verfahren der automatischen Dateierfassung in der Fertigung, CIRP Berichte 1971, 20. 1. 105—107. p.
- [2] AHRENS, F.: Datenbanken in technischen Bereich von Industriebetrieben — WT-Zeitschrift für industrielle Fertigung 1972. 6. sz. 352—355. p.
- [3] HERHOLZ, H.: Datenverarbeitung in Konstruktionsbereich Industrie-Anzeiger 1971. 18. sz. 372—376. p.
- [4] ADAM, J.: Grundkonzept einer Datenbank der technologischen Vorbereitung — Wissenschaftliche Zeitschrift der Technische Hochschule Otto von Guericke, Magdeburg 1970. 4. sz. 345—349. p.
- [5] Prof. Dr. PFFIFER T. SCHÜRING A.: Datenorganisation für ein DNC-System. Industrie-Anzeiger 1973. 76. sz. 1738—1742. p.

* * *

IIEMSZ-szimpozion

A Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület Elektronikus Számítógépek és Szabályozóberendezések Szakosztálya 1976 szeptemberében megrendezi a XIII. IPARI ELEKTRONIKUS MÉRÉS ÉS SZABÁLYOZÁS (IIEMSZ) SZIMPOZIONT.

A szimpozion 1963 óta minden évben megrendezésre kerül és már jelentős hagyományai vannak. Célja, hogy a hazai ipari elektronikával foglalkozó szakemberek megismer-

jék egymás eredményeit valamint a nemzetközi fejlődést, megvitassák a hazai fejlődés lehetőségeit. Az az intenzív információ csere, amit a szimpozion biztosít, hozzájárul, hogy konstruktőrök és felhasználók, kutatók, oktatók és gyártók szakmai elképzelései az igények és a realitások irányában fejlődjenek. A XIII. IIEMSZ Szimpozion három, egymást követő szekcióban lesz megrendezve. A szekciók kiemelt témái a következők:

1. szekció: Az ember kapcsolata a folyamatirányító berendezéssel
2. szekció: Új műszerek és irányítóberendezések
3. szekció: Új alkalmazási tapasztalatok.

KÜLFÖLDI RENDEZVÉNYEK NAPTÁRA — 1976

Dátum és hely	A rendezvény címe	Szervező
III. 22—27. Varsó	INFOPOL '76: Nemzetközi Információfeldolgozási Konferencia	IFIP
III. 23—25. London	CAD '76: Számítógépek a mérnöki tervezésben és az építészetben, II. nemzetközi konferencia és kiállítás	
III. 23—25. Amsterdam	ASLIB—EURIM 2: A kutatások alkalmazása az információs szolgáltatásokban és könyvtárakban — európai konferencia	
III. 24—26. Nottingham (Anglia)	Nemzetközi robotkonferencia	Univ. of Nottingham
IV. 19—23. Zágráb	JUREMA: Méréstechnikai, vezérlési és automatizálási szeminárium és kiállítás	ETAN
IV. 20—23. Bécs	EMCSR '76: Harmadik európai kibernetikai és rendszerkutatási találkozó	Austr. Soc. for Cybern. Studies
III. 29—31. Cambridge (USA)	Számítógépek teljesítőképessége, modellezése, mérése és értékelése, nemzetközi szimpózium	ACM, IFIP
IV. 28—30. Toronto	Nemzetközi konf. a hidraulika, pneumatika és fluidika alkalmazásáról az automatizálásban	
IV. Tbiliszi	Programcscmagok struktúrája konferencia	SZUTA
V. 10—14. London	IMEKO VII.: Gyakorlati méréstechnika a hatékonyság növeléséért — nemzetközi konferencia	
V. 24—26. Brüsszel	PRP 3: Műszerezés és automatizálás a papír-, gumi- és műanyagiparban — III. nemzetközi konferencia	IFAC
V. 25—28. Tallinn	SOCOCO—76: Számítógép irányítási software, I. nemzetközi konferencia	IFAC/IFIP
VI. 8—11. Brighton (Anglia)	IEE—COMM—76: Kommunikációs berendezések és eszközök	IEE
VI. 9—11. Göteborg (Svédorsz.)	ICCAS—76: Számítógépek alkalmazása a hajóépítésben — II. nemzetközi konferencia	IFAC
VI. 10—17. Párizs	EIEE: Villamos berendezések nemzetközi kiállítása	
VI. 14—17. Bergen (Norvégia)	Tengerparti olajmezők működésének automatizálása szimpózium	IFAC/IFIP
VI. 15—18. Stirling (Skócia)	PROLAMAT '76: Szerszámgép-programozási nyelvek — III. nemzetközi konferencia	IFIP/IFAC
VI. 15—18. Bázel	MEDEX—76: III. nemzetközi orvoselektronikai és bioműszaki kiállítás és kongresszus	
VI. 16—20. Udine (Olaszo.)	Nagy rendszerek elmélete és alkalmazása szimpózium	IFAC
VI. 20—26. Frankfurt/M. (NSZK)	ACHEMA—76: Vegyipari berendezések, 18 kiállítás	

VI. 28—VII. 1.	Vegyészmérnökök világkongresszusa	
VI. 21—25. London	OOOTDS '76: Energiaátviteli és elosztó rendszerek on-line működése és optimalizálása — nemzetközi konferencia	IEE
VII. 12—14. Washington	Nyári számítógép szimulációs konferencia	
VIII. 9—13. Columbus (USA)	Szállítási rendszerek irányítása — III. nemzetközi szimpózium	IAC/IFIP/IFORS
VIII. 23—28. Delft (Hollandia)	Analóg számítástechnika — VIII. kongresszus	AICA
VIII. 30—IX. 2. Washington	Hajók működésének automatizálása — II. nemzetközi szimpózium	IFAC/IFIP
IX. 6—11. Namur (Belgium)	VIII. nemzetközi kibernetikai kongresszus	IAC
IX. 8—10. S. Marino	A szelektív információelosztás módszerei — nemzetközi szimpózium	ACM/IEEE
IX. 8—17. Chicago	IMTS '76: Nemzetközi szerszámgép-bemutató	
IX. 14—16. London	EUROCOMP: Európai számítástechnikai konferenciák (Software rendszertervezés és Számítási rendszerek kiértékelése)	
IX. 21—27. Tbiliszi	Identifikációs és rendszerparaméter-becslési szimpózium	IFAC
IX. 28—X. 6. Stockholm	IMC '76: Nemzetközi mikrofotókonferencia és kiállítás	
IX. 29—X. 6. Stockholm	DATAKONTOR '76: Nemzetközi számítógépes és irodástechnikai kiállítás	
XII. 6—10. Bécs	Dinamikus modellezés és irányítás a nemzetgazdaságokban — II. nemzetközi szimpózium	IFAC
XII. Le Chesnay	Új trendek a rendszerelemzésben — nemzetközi szimpózium	IFAC/IRIA

• • •

Forties-olajmező

Az elmúlt évek során az olaj és földgáz lelőhelyek kutatása áttolódott a világ egyre mostohább és hozzáférhetetlenebb helyeire, így különösen a tengerekre és az óceánokra. A feltárási technológiák folyamatos fejlődésével lehetővé vált, hogy az olaj és földgáz kitermelő komplexumokat a parttól nagyobb távolságra a nagyobb vízmélységek fölé helyezték el. Egy adott komplexum több olyan mesterséges szigetből (platform) áll, amely részt vesz a partmenti olajgázmező kitermelésében és ezek mindegyike olyan közös csővezetékkel táplál, amely a parton elhelyezett bázishoz vezet.

Az angol Északi-tengeren levő Forties olajmező az aberdeenshire-i parttól keletre, mintegy 110 mérföldre (kb. 180 km) terül el.

A partmenti furótornyot tartalmazó szigetek és a csőhálózat megépítése jól halad; a termelés folyó évben megkezdődik.

A beruházási program első fázisában két olyan rögzített kitermelő mesterséges szigeten kezdődik meg a termelés, amelyek mintegy 120 m mélységű vízben kerültek elhelyezésre és a legalacsonyabb munkaplatójuk 23 méterre van a tenger szintje felett. Minden egyes kitermelő szigeten 27 olajkút elhelyezésére van lehetőség. Ez a két mesterséges sziget a becslések szerint naponta 200 000 barrel (1 barrel = 158,99 liter) olajat fog adni, amelyet tenger alatti csővezetéken keresztül fognak Cruden Bay-nél a partra szivattyúzni.

A Forties olajmezőnek a szárazföldi ponttól való viszonylag nagy távolsága speciális hírközlési problémát vetett fel. A távolság túl nagy ahhoz, hogy mikrohullámú vagy egyéb

rádió rendszereket lehessen alkalmazni. A tenger alatti kábeles megoldás elvben lehetséges, de rendkívül drága. Ezeket a kábeleket ugyanis az Északi-tenger vonóhálós halászhajói megsérthetik, így a jelenleg alkalmazott módszer szerint két eltérő nyomvonalon haladó kábel alkalmaznak. Az erősítőkkel felszerelt kábelek árfekvése kb. 5000 font sterling/mérföld, és ez az összeg nem tartalmazza a végponti terminálokat. A Forties olajmezőn először az iparban a transzhorizontális troposzférikus rádió átvitelt alkalmazták. Az energia átvitel a troposzféra középső harmadában történik, ahol két keskeny rádiósugár metszi egymást. A 2,5 GHz-s sávban működő rendszer az iker tenger alatti kábelrendszer költségének mintegy a felét teszi csak ki.

Az olajmező felügyeletét a dyce-i irányító központban elhelyezett kettős számítógép látja el, TDM bázisú telemechanika rendszer segítségével. A kettős számítógép rendszer üzemmodját tekintve egy ún. mester és egy standby számítógépből áll. A korábbi fixen huzalozott technika helyett a vezérlés, üzemmodd ellenőrzés, mérés, szabályozás és vezérlés funkcióit címzés/válaszolás szekven-

ciánként a számítógép programja indítja el. Egyéb vonatkozásban a rendszer alapjaiban hasonlít a korábbi telemechanikai rendszerekhez (pl. a West Sole-i gázmező), de a működtetésben fellépő bármilyen változtatásokat a hardware konfiguráció megváltoztatása és bővítése nélkül, csak a program megváltozása követi majd.

A dyce-i irányító központban két operátori és egy hírközlő munkahely van. Mindegyik operátori munkahelyet két színes display-vel látnak el, amelyek az alfanumerikus táblázatok, valamint a statikus és dinamikus információkkal rendelkező technológiai szakaszok sematikusan rajznak megjelenítését végzik. Az irányítóterem egyik falán a technológiai rendszert teljesen átfogó folyamatábrát helyezték el.

Az adatfeldolgozó rendszer magában foglalja a meghibásodás utáni elemzés file-okat, valamint a hibalisták elkészítését. Ezeknek a fileoknak az összeállítása egy előre meghatározott időszak eseményeinek rögzítésével megy végbe. A termelőegység termelésének szüneteltetése esetén lehetőség nyílik a megelőző események elemzésére és így a hiba megállapítására.

Az IBM és a trösztellenes törvény

Az IBM uralkodó helyzetét az adatfeldolgozó készülékek piacán komoly mértékben kezdte veszélyeztetni a 60-as évek végén azok a vállalatok, amelyek mellőzték azt az IBM által előnyben részesített felfogást, hogy a verseny alapja a teljes számítógéprendszer és egyre jobban benyomultak a piacra, csatlakoztatható, kompatibilis perifériás alrendszerikkel. Az IBM e veszélyes konkurrencia elhárítására a felhasználók fokozott meggyőzése helyett inkább különböző üzleti trükkökhöz folyamodott a 70-es évek elejétől.

A TELEX vállalat, a csatlakoztatható kompatibilis készülékek egyik legnagyobb előállítója, törvényes lépéseket tett a bíróságnál, megvádolva az IBM-et, hogy annak gyakorlati megsérti az antitörzst törvényt. A törvényszék az IBM-et monopolisztikus gyakorlat követésében bűnösnek mondta ki és kártérítésre kötelezte a TELEX-szel szemben. A kerületi bíróság ítéletét az IBM megfellebbezte és ugyanígy tett a TELEX is, mert a kártérítés összegét nem találta megfelelőnek.

A TELEX és az IBM harca egymás ellen, mely először a felhasználókért folyt, majd később a törvényszéken folytatódott, két különböző megközelítést az adatfeldolgozó iparban folyó versenynek. Az IBM szerint a versenynek a teljes számítógéprendszer szintjén

kell folytatódnia, míg a TELEX és a csatlakoztatható perifériákat gyártó ipar a számítógéprendszert különálló és jól elkülöníthető egységek halmazaként fogja fel (mint a központi feldolgozó egység és különböző, hozzá csatlakoztatható perifériás alrendszerek). A TELEX megfogalmazásának értelmében a gyártó vállalatok versenyezhetnek komplett rendszerekkel, de külön központi feldolgozó egységekkel is, vagy perifériás berendezésekkel is. Jogilag a kérdés a „trösztellenesség” szempontjából vett piac definiálása. Rendkívül leegyszerűsített formában a számítógép piacon való versenyképességet azt jelenti, hogy a gyártónak ki kell fejlesztenie és le kell gyártania egy központi feldolgozóegység családját, mely magába foglalja a működtető rendszert és felhasználói programokat is. Ezenkívül ki kell dolgoznia a komplett perifériális alrendszereket, melyek hozzátartoznak a teljes rendszerhez.

Továbbá fel kell állítania egy megfelelő eladó-karbantartó-üzemeltető szervezetet és tőket kell befektetnie a bérleti szolgáltatások lehetővé tételére. Mennyi tehát az az összeg, amivel a piacra lehet lépni? Talán 1 vagy 2 milliárd dollár? Ki tudná pontosan megállapítani? Mi az eredményesség ezzel szemben? Nem túlzottan jó, ahogyan az iparág rövid története mutatja, ahogyan olyan elhullott óriás vállalatok, mint az RCA és a GE példái is mutatják.

Mi a helyzet a perifériális berendezések gyártóinál? Lényegesen kisebb alaptőke befektetés, talán 25–50 millió dollár nagyságrendben és ennyi mindig rendelkezésre állt egy jó ár/teljesítményviszonyt felmutató perifériális gyártmányra. Az IBM berendezésekhez való csatlakozási lehetőség pedig különösen vonzónak látszott, hiszen rendkívül nagy volumenű — több milliárd dolláros —

piacot jelentett. Azért is igen kifizetődő volt a belépés erre a piacra, mert a műszaki fejlődés igen gyors e területen, amellet sokszor az IBM nem is kívánt versenyezni a csatlakoztató perifériák területén. Legalábbis ez volt a helyzet néhány évig. A TELEX kezdeti sikerei bizonyították ennek a megközelítésnek életképességét.

Így viszont az IBM-nek egy sereg versenytársa alakult ki. Ezek a versenytársak megerősödtek és már központi feldolgozó egységek, sőt rendszerek gyártására is képesek lehettek. Az IBM-et továbbá olyan meggondolások is vezetik állásfoglalásában, hogy a perifériális berendezések egyre nagyobb részét teszik ki a rendszer teljes árának. Az átlagosnak tekinthető IBM 370/145 rendszernél ma a diszk alrendszer az összár 14%-át és a nyomtató berendezés 11%-át teszi ki. A többi általánosan alkalmazott perifériákkal, mint pl. a háttértárolókkal és egyebekkel a perifériális alrendszerek az összár 50%-át is kitezik. A következtetés elkerülhetetlennek látszik. Amíg a rendkívül magas befektetési összeg megakadályozta a versenytársak belépését a számítógép-rendszerek piacára, az IBM

állapíthatta meg az árakat, a műszaki előrehaladás lépéseit.

Az eddigi fejtegetéseket elméleti alapon tettük, abból a feltételezésből kiindulva, hogy a verseny alapfeltételeit adottaknak vettük. Azonban a gyakorlatban egészen más történt. Az IBM jelentős veszteségeket könyvelt el a perifériális konkurrencia következtében. Ezért egy új üzletpolitikát vezetett be, mely a bírósági döntésből idézve:

„Az IBM monopóliumának fenntartása nem a felsőbbrendű technológiák alkalmazásából, előrelátásából és az ipari felsőfokú ismeretéből következett, hanem kizsákmányoló árpolitika és hosszulejáratú kölcsönzésből jött létre, a versenytársak fejlődésének megakadályozásából”. Az IBM ezenkívül még a közvetlen beavatkozástól sem riadt vissza egyes esetekben, a Wal-Street urait is figyelmeztette, ha nem állítják le a konkurrencia tökéllátását, nem fog osztalékot fizetni. Ily módon sikerült monopolhelyzetét megszilárdítani.

Az IBM szakszemélyzetének jelentős részét áttelepítette Párizsba. Ezzel megerősítette, önállósította európai szervezetét azzal a feladattal, hogy az európai és közel-keleti piacot lássák el. Ugyanakkor a kanadai szervezetet is önállósította és új szervezetet hozott létre a távol-keleti és afrikai piac ellátására. Ily módon akar, legalább részben, az antitröszt törvény megsértésének vádját alól kibújni. Üzletpolitikájának megváltoztatását azonban a következő években sem várhatjuk, hiszen a perifériális alrendszer versenytársak nagy része feladta a harcot.



KGM részvétel a KGST K—GÁB munkájában

A KGST Kőolaj- és Gázipari Állandó Bizottság Állandó Munkacsoportjának munkájába a jövőben a KGM is közvetlenül bekapcsolódik.

A KGM a Mechanikai Mérőműszerek Gyárát bízta meg az 1975—80. időszakban, alapvetően szovjet relációba szállítandó, jelentős volumenű gáz- és kőolajvezeték automatikai és telemechanikai rendszerek, és azok meg-

valósításához szükséges eszközök fejlesztésével, gyártásával és a jelentkező műszaki koordinációs, valamint fővállalkozói tevékenység ellátásával. A szovjet féllel meglévő szoros kapcsolatokon túlmenően az MMG a sokoldalú együttműködésbe is bekapcsolódik. Tekintettel arra, hogy az egységes 300-csatornás kombinált hírközlési rendszert a szovjet műszaki követelmények alapján a gáz- és kőolajvezetékek számára kidolgoztuk, és ez a Szovjetunió egységes hírközlési rendszerében is elfogadásra került, az Állandó Munkacsoport munkájában az MMG-n kívül a TELEFONGYÁR is részt fog venni.

FROM THE CONTENTS

2

SZURAY, József - DÉRI, András -
TÓTH, József:
Computer aided design of diagnostic tests for
logic circuits

The authors present the test-generating program PCP-1, now under development. This program will be used in a test- and measuring system based on the computer R-10. The TGP-1 generates the necessary test signals for logic circuits mounted on logic cards, in such case of supposedly singular appearing faults, which results in ceasing of logic signals at the output. The circuits may be combined or sequential type, but in limited form can be used also for testing asynchronous circuits. The authors presents the general characteristics of TGP-1, its application, performance, further they outlines the applied methods and finally they gives account over some operating results at the present development stage of the program.

7

PACZOLAY, Éva - DÉRI, András -
SZURAY, József:
Test program for logic cards

The authors are dealing with the test and measuring system program now in development, which is executed on a R10 computer, named TESTOP. This will be applied on the basic configuration of the R10. Its duty is to perform the software tasks at the working to the R10 computer annexed automatic test and measuring device which is used for testing mounted logic cards. The program controls the automatic device through automatically generated test and diagnostic data, which are produced on a big computer. The authors present some parts of the program and the possibilities of working, further they review the building-up of the data file, which is generated through the big computer and the theory of diagnostics.

11

HETÉNYI, Tamás:
Quality problems with digital-analog
converters

The author presents a computer controlled adjusting system and program for D/A converters and deals with the theoretical base of processing the measured data. Along with the usual error characteristics for D/A converters he gives the Hadamard-transform of the error curve, which is specially useful with the adjusting and error diagnosis of binary increasing D/A converters. The program is used also for displaying on CRT the absolute and relative error curves and the differential-linearity characteristics. The performance of the system is very useful either for manufacturers and users.

16

ÁTS, Mária:
Design and production of current changers

The current and angle error rate of current changers, used for measuring purposes must be held between the limits prescribed in the standards. This

to secure one has to use a quiet long and tire some calculation method if a computer is not present. The author shows an unique method, and describes for this method necessary permeability measuring equipment and treats the advantages and performance of his method.

20

DÉSI NAGY, Péterné:
Computer aided design of current changers

The author is dealing with the calculating programs for toroidal measuring and protection current-changers, which are based on the graphic error calculations of the magnetic circuit. One of these programs is dealing with the iron curves based on the measured points (function $u=f(B)$ in the form of polynoms and according to the given criteria (accuracy class, nominal power, prescribed error-reserve etc.) performing the calculations, taking into consideration the variations in iron characteristics and the various kind of available iron materials, regarding the most economic use of them. These programs may be used to calculations of magnetic circuits with mixed iron core, regarding the ideal mixing proportions.

25

DUCZA, István:
Measuring-automate for adjusting logic cards

The author presents the theory of an up to date measuring device for adjusting various logic cards. With the conventional test prod method performing the table of truth takes a longtime. The measuring procedure can be greatly reduced if we apply automatically the variables to the inputs. In this case the outputs may be evaluated very fast. The presented material contains the practical solution for a relative simple case, the detailed course of design and this developed circuit. This example can be further developed and concluding in an universal measuring device for adjusting various logic cards.

30

MAROSÜLGYI, Lajos:
Technical preparation of production

The first step to achieve an integration of a material—and data processing system consist the organizing of technical, technological and design parameters in a data bank. The article gives through some practical examples the description of a possible application of the data bank in the domain of technical preparation within the machine industry. Describes the theories of build-up and use of a technological data bank and gives a brief sight about the shape of data storing organization of the DNC system.

2

СИРАИ Йосеф - ДЕРИ Андраш
ТОТ Йосеф

Проектирование на ЭВМ диагностических тестов логических схем.

Авторы информируют о тестгенерирующей программе /TGP-1/, стоящей под разработкой. Программа применяется в рамках системы контроля и измерения /ELEMÉR/, базированной на ЭВМ типа Р-10. Программа TGP-1 проектирует испытанные знаки /тесты/, нужные для контроля логических схем на смонтированных картах, с целью диагностикации и обнаружения дефектов, причиняющие отказ логических величин, которые предположительно одиноко выступают. Электрические цепи могут быть комбинированными и секвенциальными, но в ограниченной мере и тесты асинхронных электрических цепей могут быть проектированы с помощью программы. Авторы информируют об общих характеристиках, о постройке программы TGP-1 о возможностях ее применения, далее излагают примененные способы и некоторые результаты исследований, полученные на достигнутой степени готовности.

7

ПАЦОЛАЙ Ева - ДЕРИ Андраш -
СИРАИ Йосеф
Программы для пересмотра карт

Материал занимается программой контроля и измерения /ELEMÉR/ TESTOP базированной на ЭВМ типа Р-10, стоящей под разработкой.

Система TESTOP применяется на базисной конфигурации ЭВМ типа Р-10. Задачей системы является выполнение задач по математическому обеспечению эксплуатации измерительного автомата, исследующего смонтированные логические карты. Программа управляет автоматом применением диагностических и тестовых данных, генерированных автоматически на большой ЭВМ. Авторы информируют о подробностях и возможностях эксплуатации программы и о постройке файлов диагностических данных, полученных от большой машины, и принцип диагностикации на основе этого.

11

ХЕТЕНИ Тамаш
Проблемы по качеству дигитальных аналоговых трансформаторов

Автор информирует о преобразователе D/A засекающей системе и программе, которые

управляются ЭВМ, излагаются теоретические основы переработки измеренных данных. Кроме обычных характеристик дефектов D/A применяются трансформация "Хадамард" кривой дефектов, которая особенно полезна при засечке и отыскания дефектов преобразователей D/A системы бинарного приращивания. Кроме этого программа представляет абсолютные, релятивные с разным сравнением кривые дефектов, а кривые дифференциальной линейности на дисплеях типа CRT. Услуги могут быть полезными как для изготовления, так и для потребления.

16

АТШ Иллеш
Расчет и подготовка к производству трансформаторов

Неисправности по току и углу трансформаторов, служащих для измерения держать в пределах, предписанных в стандарте. Этот обеспечивающий расчет без применения ЭВМ очень продолжительный и трудоемкий. Автор излагает разработанный способ, ход установок измерения, первичбилитета, нужной для метода и преимущества их применения.

20

ДЕШИ НАДЬ Петерне
Расчет трансформаторов с помощью ЭВМ

Автор информирует о программах, рассчитывающих магнитный круг измерительных и предохранительных трансформаторов типа торроид на основе графического расчета симбола.

Одна из программ определяет кривые железного материала /функция $\mu = f(B)$ / на основе измерительных пунктах удобной математической схемой, в форме полиномов. Дальнейшие программы совершают расчет трансформаторов на основе полиномов, списывающие кривые первичбилитета и данных критерий /номинальная мощность/, предписанный резерв дефектов и т.п./ с особым вниманием на экономичное применение стоящих к распоряжению железных материалов различных типов и на рассеивание материальных характеристик железа. Программы пригодны для расчета стоящих из 2 материалов кругов с так называемым смешанным сечениеком, вернее для установления идеального соотношения смешения.

Автор информирует о принципе специального прибора, построенного из современных материалов, который пригоден для засечки различных логических карт. Традиционным способом с помощью веревки для измерения требуется много времени для прохождения таблицы "правды". Но время измерения можно регулировать, если на входы автоматически подаются переменные. Выходы можно оценить быстро.

Материал содержит принцип решения, практический пример, касательно более простого случая, детальный ход проектирования и окончательную электрическую схему. Развивая дальше этот практический пример можем получить такой универсальный прибор, который пригоден для засечки логических карт разнообразного типа. Значение решения заключается в большой скорости измерений,

которое представляет собой большое преимущество по сравнению с низкой потребностью в материале.

Организация в банк данных конструктивных и технологических параметров изделий является необходимым предпосылкой, первым шагом интеграции системы для обработки материалов и данных. В статье показывается возможное применение банка данных, в области технического приготовления в машиностроении через несколько практические примеры. Статья информирует о принципах построения и использования банка технологических данных и дает обзор о формах банка данных систем ДИЦ.

Tájékoztató a szerzőknek

Jellege:

Az AUTOMATIZÁLÁS eredeti szakcikkeket publikál, kiegészítve ezeket olyan közérdekű összefoglalókkal (kompilációkkal, tömörítvényekkel, hírekkel, amelyek az automatizálás széles területével kapcsolatosak, ideértve a számítástechnikát is. A cikkek elsősorban a gyakorlati megvalósítással és az alkalmazási lehetőségekkel foglalkoznak, elméleti megfontolásokkal csak magyarázó háttérként.

Célja:

Az AUTOMATIZÁLÁS rendszeres tájékoztatást nyújt arról, hogyan korszerűsítheti az automatizálás és a számítógép-alkalmazás a hazai ipar termelési módszereit. Az AUTOMATIZÁLÁS segíti a hazai ipar fejlődését; tájékoztatja a fejlesztő, gyártó és alkalmazó szakembereket a legújabb irányítástechnikai elemek, berendezések, rendszerek gyártásáról, alkalmazási és üzemi tapasztalatairól - műszaki és közgazdasági szempontok alapján. Az AUTOMATIZÁLÁS előmozdítja a hazai számítástechnikai kormányprogram megvalósulását,

a számítógépek alkalmazását és gyártását.

Tematikája:

Hazai és külföldi eredmények, trendek ismertetése:

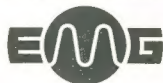
- az automatizált gyártástechnológiák,
- a folyamatirányítás,
- a numerikus szerszámgép-vezérlés,
- a villamos, hidraulikus és pneumatikus automatikai részhelyiségek és rendszerek,
- a teljesítményelektronika,
- az elektronikus alkatrészek és az elektronikus eszközgyártás technológiái berendezései,
- egyéb automatizálási eszközök fejlesztése és gyártástechnológiája,
- a számítástechnikai hardware és software eszközök és rendszerek,
- a számítógépes műszaki tervezés,
- az automatizálás és a számítástechnika nemtermelési alkalmazásának (pl. adatfeldolgozás, közlekedésirányítás) területéről.

Az automatizálás és számítógépesítés gazdasági és vezetési kérdéseinek elemzése.

Hírek, műszaki újdonságok

Gyárt:

ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEKET



alacsonyfrekvenciás generátorokat
szignálgenerátorokat
impulzusgenerátorokat
digitális feszültségmérőket
oszilloszkópokat
digitális frekvencia- és időmérőket

ELEKTRONIKUS ORVOSI VIZSGÁLÓ KÉSZÜLÉKEKET

elektrokardiográfot
polifiziográfokat
elektroencefalográfokat

SOKCSATORNÁS ANALIZÁTOROKAT
LOGIKAI ÁRAMKÖRI SZOROZATOKAT
DIGITÁLIS ASZTALI SZÁMOLÓGÉPEKET

Gyártja:

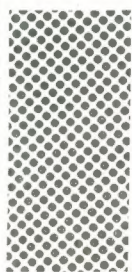
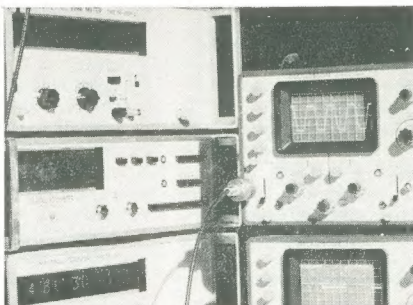
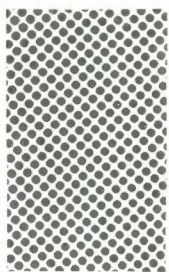
ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK GYÁRA
1163 Budapest, Cziráky u. 26-32.
Telefon: 837-950 Telex: 22-45-35

Forgalomba hozza:

MIG ÉRT
MŰSZER- ÉS IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT
1065 Budapest, Bajcsy-Zsilinszky ut 37.

Elektronikus orvosi vizsgáló készülékeket:

OMKER
ORVOSI MŰSZERKERESKEDELMI VÁLLALAT
1066 Budapest, Ő utca 44.



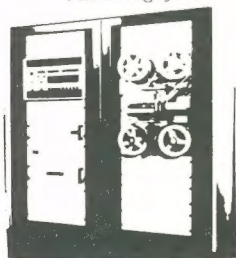
VIDEOTON R10 TÍPUSÚ SZÁMÍTÓGÉP

A SZÁMÍTÓGÉP NAGY
MŰVELETI SEBESSÉGE
A MIKROPROGRAMOZOTT
VEZÉRLÉS A PERIFÉRIÁK
SZELES VÁLASZTÉKA ÉS A
RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ
PROGRAMOK LEHETŐVÉ
TESZIK A SZÁMÍTÓGÉP
UNIVERZÁLIS
ALKALMAZÁSÁT

FŐBB FELHASZNÁLÁSI TERÜLETEK:

adatelőkészítés
adatfeldolgozás
helyfoglalási rendszerek
műszaki-tudományos
számítások
mérésadatgyűjtés
folyamatirányítás

*Telefon: 213-187
1021 Budapest
Vöröshadsereg útja 54.*



VT VIDEOTON
TV SZÁMÍTÁSTECHNIKAI GYÁRA

Értesítjük t. üzletfeleinket, hogy
1075, Budapest
Wesselényi u. 10. sz. alatti üzletünkben
forgalmazzuk a

SZOVJET GYÁRTMÁNYÚ
ELEKTRONIKUS ALKATRÉSZEK-et

és az alábbi szolgáltatásokkal állunk rendelkezésükre:

- import rendelések ügyintézése
- vevőszolgálat, katalógustár
- állandó árubemutató
- raktári kiszolgálás

Felvilágosítás: 224-612; 426-531; 225-624



Magyar Elektrotechnikai Alkatrészkereskedelmi Vállalat
1132, Budapest Visegrádi u. 47/a-b.

Telefon: 495-340

Telex: 22-5154